

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «САТЕС»

Руководство пользователя (версия 3.0.4)

АННОТАЦИЯ

В данном программном документе приведено руководство пользователя по применению и эксплуатации программы «Программное обеспечение «САТЕС», предназначенной для высокопроизводительного численного моделирования виброакустических процессов в сложных механоакустических системах в интересах обеспечения акустического проектирования малошумных объектов морской техники и комплектующего виброактивного оборудования.

В данном программном документе в разделе «Назначение программы» указаны сведения о назначении программы и информация, достаточная для понимания функций программы и ее эксплуатации.

В разделе «Условия выполнения программы» указаны условия, необходимые для выполнения программы (минимальный состав аппаратных и программных средств и т.п.).

В данном программном документе в разделе «Выполнение программы» указана последовательность действий пользователя, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программы, приведено описание функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых пользователь осуществляет загрузку и управляет выполнением программы, а также ответы программы на эти команды.

В разделе «Сообщения пользователю» приведены тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия пользователя (действия пользователя в случае сбоя, возможности повторного запуска программы и т.п.).

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	5
1.1. Функциональное назначение программы.....	5
1.2. Эксплуатационное назначение программы.....	5
1.3. Состав функций.....	6
2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ	8
2.1. Минимальный состав аппаратных средств.....	8
2.2. Минимальный состав программных средств.....	8
2.3. Требования к персоналу (пользователю).....	9
3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ	10
3.1. Загрузка и запуск программы.....	10
3.1.1. Запуск локальной версии под ОС Windows.....	10
3.1.2. Запуск локальной версии под ОС CentOS 7.....	10
3.1.3. Запуск кластерной версии под ОС CentOS 7.....	11
3.2. Обновление программы.....	12
3.3. Приветственное окно ПО «САТЕС».....	12
3.3.1. Активация лицензии.....	12
3.3.2. Запуск программы.....	19
3.4. Создание резервной копии базы данных.....	25
3.5. Многопользовательский режим.....	31
3.5.1. Режим «Просмотр».....	34
3.5.2. Режим «Редактирование».....	36
3.6. Выполнение программы.....	37
3.6.1. Главное окно программы Клиент ПО «САТЕС».....	37
3.6.2. Карточка «КЭМ».....	104
3.6.3. Карточка «Фрагмент».....	118
3.6.4. Карточка «Водная граница».....	128
3.6.5. Карточка «Группа».....	133
3.6.6. Карточка «Гармонический анализ».....	140
3.6.7. Карточка «Оптимизатор».....	153
3.6.8. Карточка «Постоптимизатор».....	163
3.6.9. Карточка «Интерполяция БД ДК».....	166

3.6.10. Карточка «Интерполяция БД НВПК»	176
3.6.11. Карточка «Объединение»	184
3.6.12. Карточка «Статический анализ»	195
3.6.13. Карточка «Экспериментальная база»	209
3.6.14. Карточка «Дальнее поле»	214
3.6.15. Карточка «Импорт RAW»	232
3.6.16. Карточка «Импорт RANS»	238
3.6.17. Карточка «СинТурбулентность»	241
3.6.18. Автоматизация однотипных расчетов	254
3.6.19. Постпроцессорная обработка результатов	268
3.6.20. Карточка «Пересчет во все узлы»	327
3.6.21. Карточка «Модальный анализ»	334
3.6.22. Карточка «Доводка КЭМ»	338
3.6.23. Карточка «Импорт CFD»	348
3.6.24. Карточка «Интерполяция CFD»	355
3.6.25. Карточка «Эксперимент»	366
3.6.26. Карточка «Поиск источника»	380
3.6.27. Карточка «Оценка вклада»	386
3.6.28. Карточка «ГРДК»	389
3.6.29. Карточка «ГДДС»	417
3.6.30. Карточка «Топологический морфинг»	437
3.7. Расчет с учетом вращения подобласти	449
3.8. Графики частотных характеристик	453
3.9. Экспорт КЭМ	456
3.10. Экспорт данных проекта	457
3.11. Удаление проекта	462
3.12. Приложение «Удаленный контроль»	467
3.13. Сообщения расчетного модуля	472
3.14. Завершение работы программы	476
4. СООБЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ	478

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Функциональное назначение программы

ПО «САТЕС» обеспечивает численное моделирование следующих процессов и классов задач:

- численное моделирование распространения шумоизлучения для натуральных изделий морской техники, включая оценку шумоизлучающей способности корпусных конструкций и комплектующего оборудования, а также поиск наилучших мест установки виброактивных механизмов;

- прогнозирование гидродинамического шума, вибрации и внешнего акустического излучения, вызванного взаимодействием потока с упругими элементами гидравлического оборудования на основе одностороннего взаимодействия с CFD-модулями ПО «ЛОГОС»;

- расчет воздушного шума в отсеках и его вклада во внешнее акустическое поле изделия;

- осуществление акустической диагностики механоакустических систем на предмет локализации источника повышенного излучения и выделения вклада источника во внешнее поле;

- приведение конечно-элементных моделей в соответствие с экспериментальными данными, в том числе в целях осуществления акустической доводки натуральных изделий по результатам сдаточных испытаний.

1.2. Эксплуатационное назначение программы

Основное назначение ПО «САТЕС» – высокопроизводительное численное моделирование виброакустических процессов в сложных механоакустических системах в интересах обеспечения акустического проектирования малошумных объектов морской техники и комплектующего виброактивного оборудования.

1.3. Состав функций

Комплекс ПО «САТЕС» состоит из компонентов, реализующих функции программы:

1. Клиент ПО «САТЕС».
2. Менеджер задач ПО «САТЕС».
3. Расчетные модули ПО «САТЕС».
4. Пакет инфраструктурных программ и библиотек ПО «САТЕС».

Компонент Клиент ПО «САТЕС» представляет собой кроссплатформенное приложение (здесь и далее ОС Windows 7,10; ОС семейства Linux), выполняющее функцию конфигурирования компонентов САТЕС, управления расчетами и отображения результатов.

Компонент Менеджер задач ПО «САТЕС» представляет собой кроссплатформенное приложение-службу, запускаемое совместно с Клиентом ПО «САТЕС» локально (в случае версии РС) или удаленно на головном узле кластера (в случае версии для вычислительного кластера). Компонент выполняет функцию запуска и остановки задач (как локально, так и на вычислительном кластере), реализующих работу Компонент Расчетные модули ПО «САТЕС», отслеживания статуса выполнения задачи, взаимодействие с планировщиком суперкомпьютерного кластера.

Компонент Расчетные модули ПО «САТЕС» представляет собой набор кроссплатформенных динамических и статических библиотек, каждая из которых запускается в виде отдельного экземпляра приложения `sates_module_runner`. Компонент Расчетные модули ПО «САТЕС» реализует функции:

1. Расчета импедансных характеристик систем, оборудования и корпусных конструкций прямым и взаимным методами – модуль «CALC».
2. Расчета модового состава систем и оборудования с учетом внутренних потерь и потерь на акустическое излучение – модуль «CALC_MODAL».

3. Суперэлементного моделирования виброшумовых характеристик механоакустических систем – модуль «CONDENSATION» и модуль «CALC_UNPACK».

4. Численных расчетов уровней шумоизлучения и вибраций конструкций, вызванных силами или источниками аэродинамической и гидродинамической природы в приложениях к задачам шумоизлучения при внешнем и внутреннем обтекании – модуль «CALC» и надстройка, позволяющей сформировать внешние возмущения (приложить нестационарные гидродинамические нагрузки) – модуль «CFD_INTERP».

5. Доводки спектральных характеристик численной модели исходя из полученных экспериментальных данных и модуль численной оптимизации механоакустических систем по критерию обеспечения требуемой величины добротности резонансных колебаний – модуль OPTIMUM».

6. Акустической диагностики систем и оборудования в части локализации источника повышенного шумоизлучения – модуль «SEARCH».

7. Акустической диагностики в части выделения вклада отдельных виброактивных механизмов во внешнее акустическое поле – модуль «CONTRIB».

8. Постпроцессорной обработки результатов расчетов, трехмерной визуализации, экспорта результатов, анализа двумерных и трехмерных характеристик направленности, дальнего акустического поля, проходных характеристик, акустической силы цели и карт допустимых сил – модуль «POSTPROC».

9. Чтения сеточных моделей – модуль «MODEL_READ».

10. Формирования вычислительных матриц – модуль «MATRIX_FORM».

11. Моделирования ГУ излучения звука – модуль «EXTMEDIUM».

12. Импорта экспериментальных данных – модуль «EXP».

2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Минимальный состав аппаратных средств

Для выполнения локальной версии ПО «САТЕС» потребуется вычислительная машина со следующими характеристиками:

- 64-битная SMP-система на основе архитектуры Intel x86-64 (core2, i3, i5, i7, Xeon). В программе используется Intel MKL-реализация математической библиотеки BLAS, в системных требованиях которой заявлена поддержка только процессоров фирмы Intel;

- не менее 2 Гб оперативной памяти. В «больших» задачах могут потребоваться десятки Гб ОЗУ;

- объем дисковой памяти зависит от проекта. В процессе счета в дисковую память записывается множество массивных матриц, и их количество пропорционально количеству расчетных частот. Например, для одного из проектов, содержащего 12 суперэлементов, посчитанных на 500 частотах, потребовалось 1,5 Тб памяти на жестком диске. Непосредственно файлы программы занимают 650 Мб.

- видеоадаптер с поддержкой OpenGL 1.1.

Для выполнения серверной части кластерной версии необходимы:

- вычислительный кластер, имеющий узлы на основе архитектуры Intel x86-64;

- не менее 2 Гб оперативной памяти на узел.

2.2. Минимальный состав программных средств

Для выполнения локальной версии ПО «САТЕС» потребуется:

- 64-битная операционная система (ОС) Windows версии 7 или выше, или Astra Linux Orel 2.14;

- установленный пакет Microsoft Visual C++ 2017 Redistributable (x64) (для семейства ОС Windows).

Для выполнения серверной части кластерной версии ПО «САТЕС» потребуется:

- ОС Scientific Linux 6.5.

2.3. Требования к персоналу (пользователю)

Конечный пользователь программы должен обладать практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Загрузка и запуск программы

В данном подразделе описан запуск локальной версии ПО «САТЕС» под управлением разных операционных систем.

ПРИМЕЧАНИЕ: абсолютные пути запуска компонентов ПО в описании приведены для примера. Подробнее см. Руководство по установке и настройке ПО «САТЕС».

3.1.1. Запуск локальной версии под ОС Windows

Необходимо запустить ярлыки «Клиент САТЕС» и «Менеджер задач САТЕС» на рабочем столе или приложения `client.exe` и `task_manager/task_manager.exe` в папке с установленным ПО «САТЕС».

В случае если пользователь не запустит приложение «Менеджер задач САТЕС», оно будет автоматически запущено после запуска приложения «Клиент САТЕС».

Отобразится приветственное окно программы. После установки программы при ее первом запуске необходимо активировать лицензию и создать новую пользовательскую сессию. В дальнейшем при наличии существующей сессии данный этап пропускается. Подробно см. 3.3 Приветственное окно ПО «САТЕС».

3.1.2. Запуск локальной версии под ОС CentOS 7

Открыть терминал и запустить Менеджер задач:

- `cd /home/petrov/sates/`
- `./start_tm.sh`

Открыть терминал и запустить Клиент:

- `cd /home/petrov/sates/`
- `./start_client.sh`

В случае если пользователь не запустит приложение «Менеджер задач САТЕС-ДК», оно будет автоматически запущено после запуска приложения «Клиент

САТЕС» (при наличии исполняемого файла `xterm`, наличие которого определяется установленным пакетом `xterm` из состава репозитория ОС).

Отобразится приветственное окно программы. После установки программы при ее первом запуске необходимо активировать лицензию и создать новую пользовательскую сессию. В дальнейшем при наличии существующей сессии данный этап пропускается. Подробно см. 3.3 Приветственное окно ПО «САТЕС».

Рекомендуется периодически удалять неиспользуемые файлы логов в каталоге `sates_log`.

Отсутствие регулярной очистки каталога не повлияет на работоспособность программы, однако свободное пространство диска по истечении времени будет уменьшаться.

ПРИМЕЧАНИЕ:

При выключении или перезагрузке компьютера пользователя сервер СУБД автоматически не запускается, поэтому в этих случаях необходимо выполнить пункт 1.8. раздела 3.3 Руководства по установке и настройке ПО «САТЕС».

3.1.3. Запуск кластерной версии под ОС CentOS 7

Для запуска кластерной версии нужно открыть с компьютера с установленной локальной версией два `ssh` соединения с головным узлом, в каждом из которых перейти в поддиректорию `/home/IPFRAN/user/sates`. После чего в одной из `ssh`-сессий выполнить исполняемый файл `./start_ds.sh`, а в другой `ssh`-сессии выполнить файл `./start_tm.sh`.

Затем на компьютере с установленной локальной версией запустить Клиент ПО «САТЕС» (`client.exe` или `start_client.sh`).

Отобразится приветственное окно программы. После установки программы при ее первом запуске необходимо активировать лицензию и создать новую пользовательскую сессию. В дальнейшем при наличии существующей сессии данный этап пропускается. Подробно см. 3.3 Приветственное окно ПО «САТЕС».

3.2. Обновление программы

Обновление программы подробно описано в Руководстве по установке и настройке ПО САТЕС.

В случае если проект был создан в более новой версии ПО, чем установленная на компьютере, в состав проекта могут входить карточки, которые устаревшая версия ПО не сможет распознать и открыть. В таком случае система выводит сообщение о неподдерживаемом типе карточек, после чего окно программы закрывается (Рисунок 1).

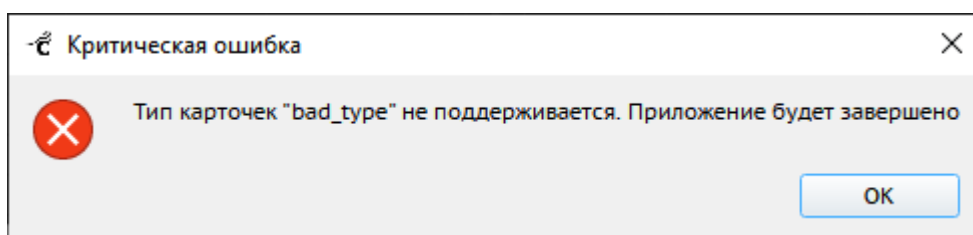


Рисунок 1 – Сообщение о неподдерживаемом типе карточек

3.3. Приветственное окно ПО «САТЕС»

3.3.1. Активация лицензии

При первом запуске программа потребует активировать лицензию. Активация возможна двумя способами:

- с помощью файла лицензии (см. п. 3.3.1.1 Активация программы с помощью файла);
- с помощью кода лицензии (см. п. 3.3.1.2 Активация программы с помощью кода).

3.3.1.1. Активация программы с помощью файла лицензии

Чтобы получить файл лицензии, необходимо средствами ПО «САТЕС» сформировать файл-идентификатор (.shif), передать сформированный файл (или его содержимое) разработчикам ПО «САТЕС» и в ответ получить файл лицензии с расширением .slf.

Для формирования файла-идентификатора при запуске программы нужно выбрать пункт «Сформировать файл-идентификатор (.shif)» (Рисунок 2).

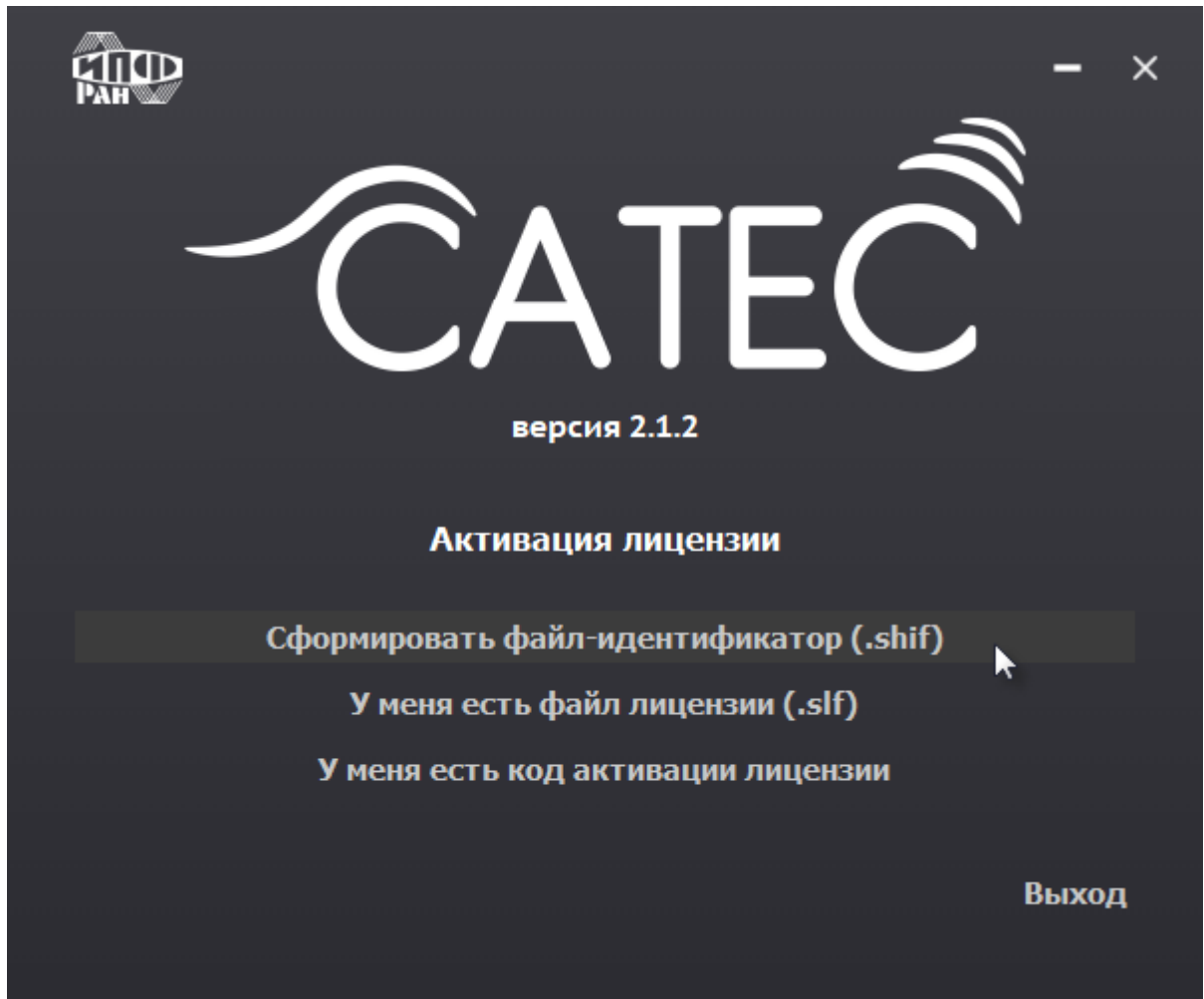


Рисунок 2 – Выбор пункта «Сформировать файл-идентификатор (.shif)»

В открывшемся окне указать путь для сохранения файла с расширением .shif.

Сохраняемый файл будет иметь название формата **sates_0.0.0.shif** (например, **sates_2.0.6.shif**), где:

- **sates** – постоянная часть, обозначающая наименование программы;
- **0.0.0** – переменная часть, обозначающая версию программы.

После передачи сохраненного файла разработчикам и получения файла лицензии следует активировать лицензию. Для этого необходимо при старте программы выбрать пункт меню «У меня есть файл лицензии (.slf)» и указать путь к полученному от разработчиков файлу лицензии (Рисунок 3).

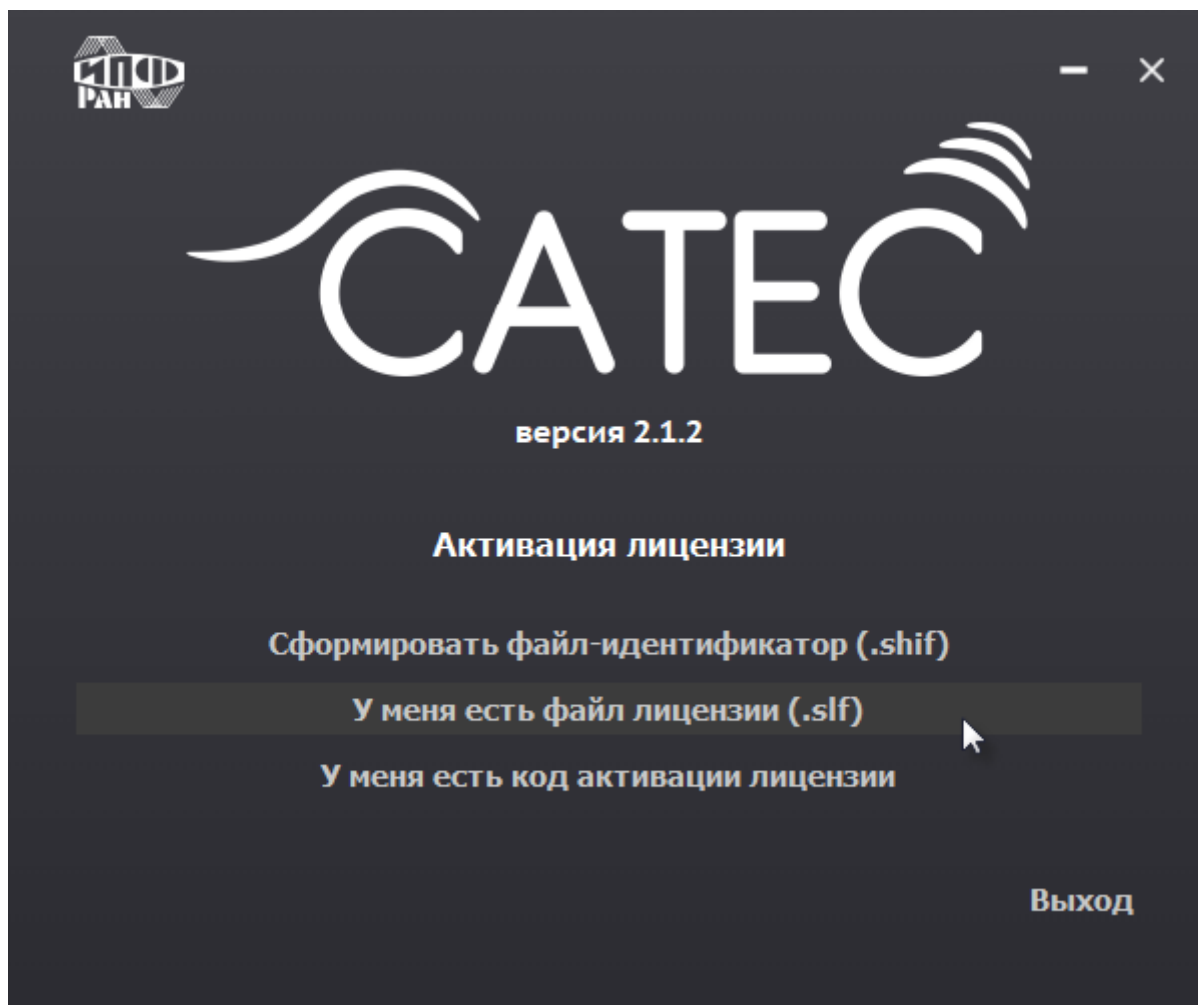


Рисунок 3 – Выбор пункта «У меня есть файл лицензии (.slf)»

В случае успешной активации будет продолжен запуск программы (см. п. 3.3.2 Запуск программы).

В случае ошибки отобразится сообщение с кодом ошибки (Рисунок 4).

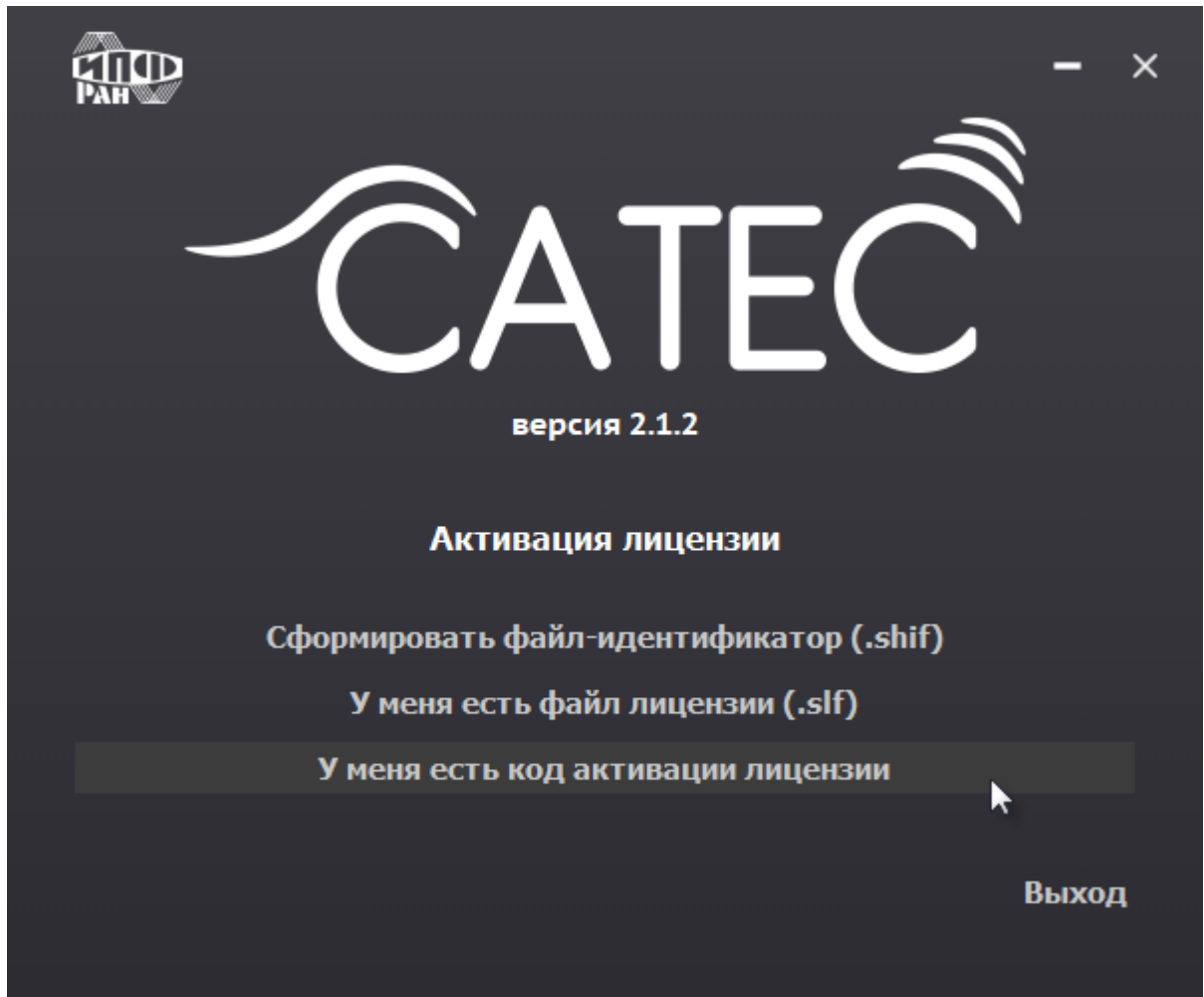


Рисунок 4 – Сообщение с кодом ошибки

3.3.1.2. Активация программы с помощью кода

Для активации лицензии по коду необходимо выбрать пункт меню «У меня есть код активации лицензии» (Рисунок 5).

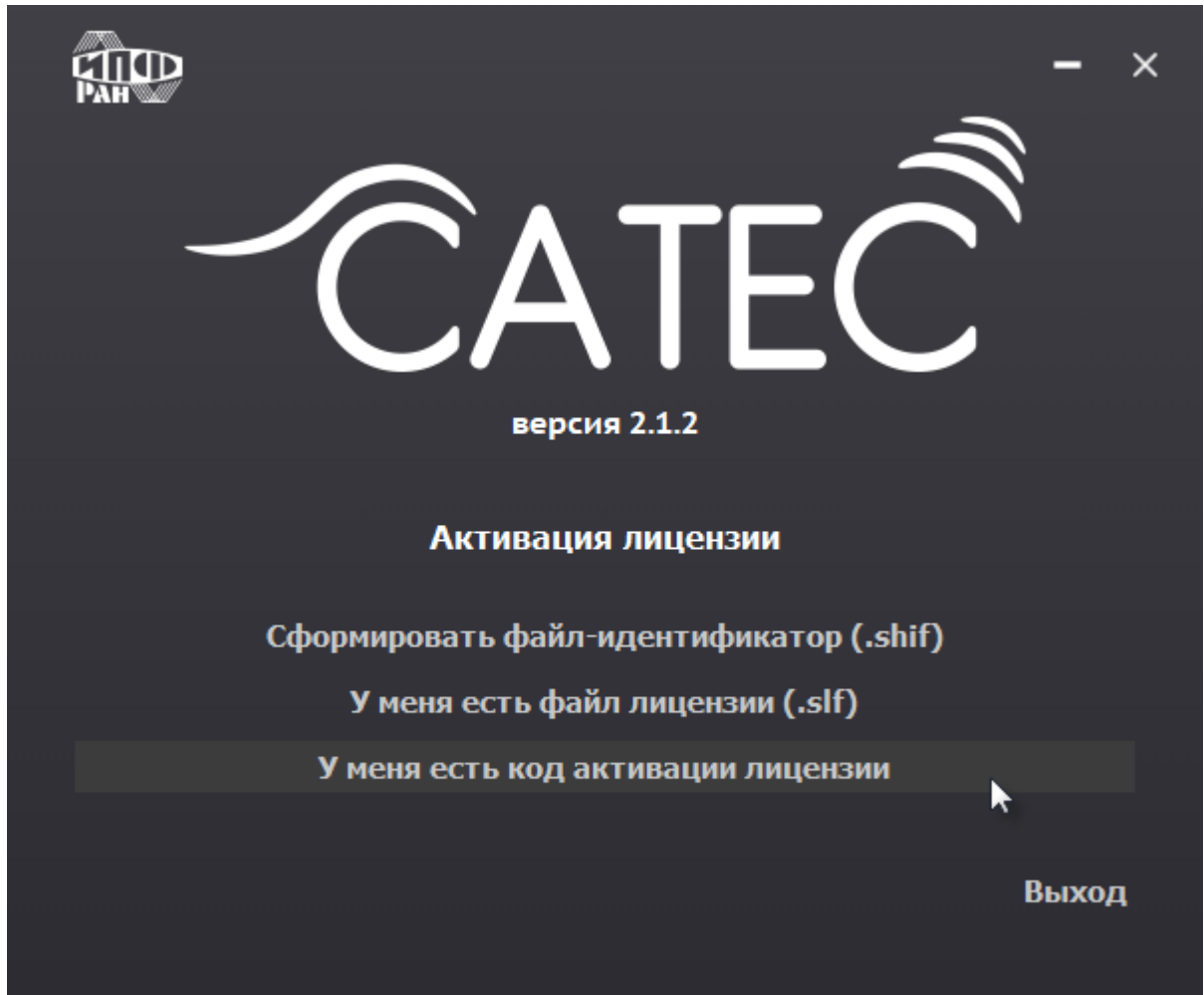


Рисунок 5 – Выбор пункта «У меня есть код активации лицензии»

Далее нужно в открывшемся окне ввести код активации лицензии в указанном формате и нажать на кнопку «Активировать» (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Ввод кода лицензии

В случае успешной активации будет продолжен запуск программы (см. п. 3.3.2 Запуск программы).

В случае ошибки поле ввода подсветится красным цветом (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Ошибка при вводе кода лицензии

3.3.2. Запуск программы

После активации лицензии при первом после установки запуске программы на экране появляется приветственное окно программы (Рисунок 8).

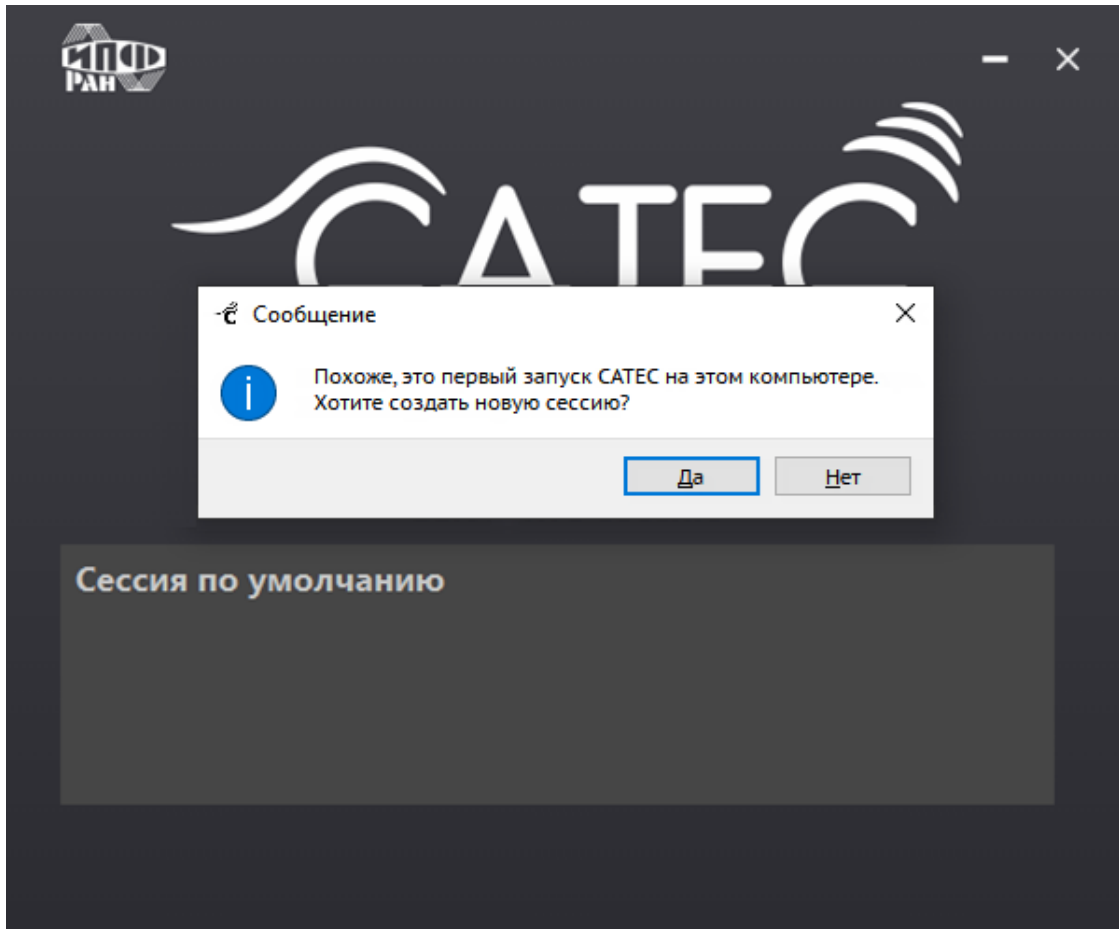


Рисунок 8 – Приветственное окно Клиента ПО «САТЕС»

После нажатия на кнопку «Да» откроется окно создания новой сессии (Рисунок 9). Подробно о создании сессии см. п. 3.6.1.1.2 Меню «Сессия».

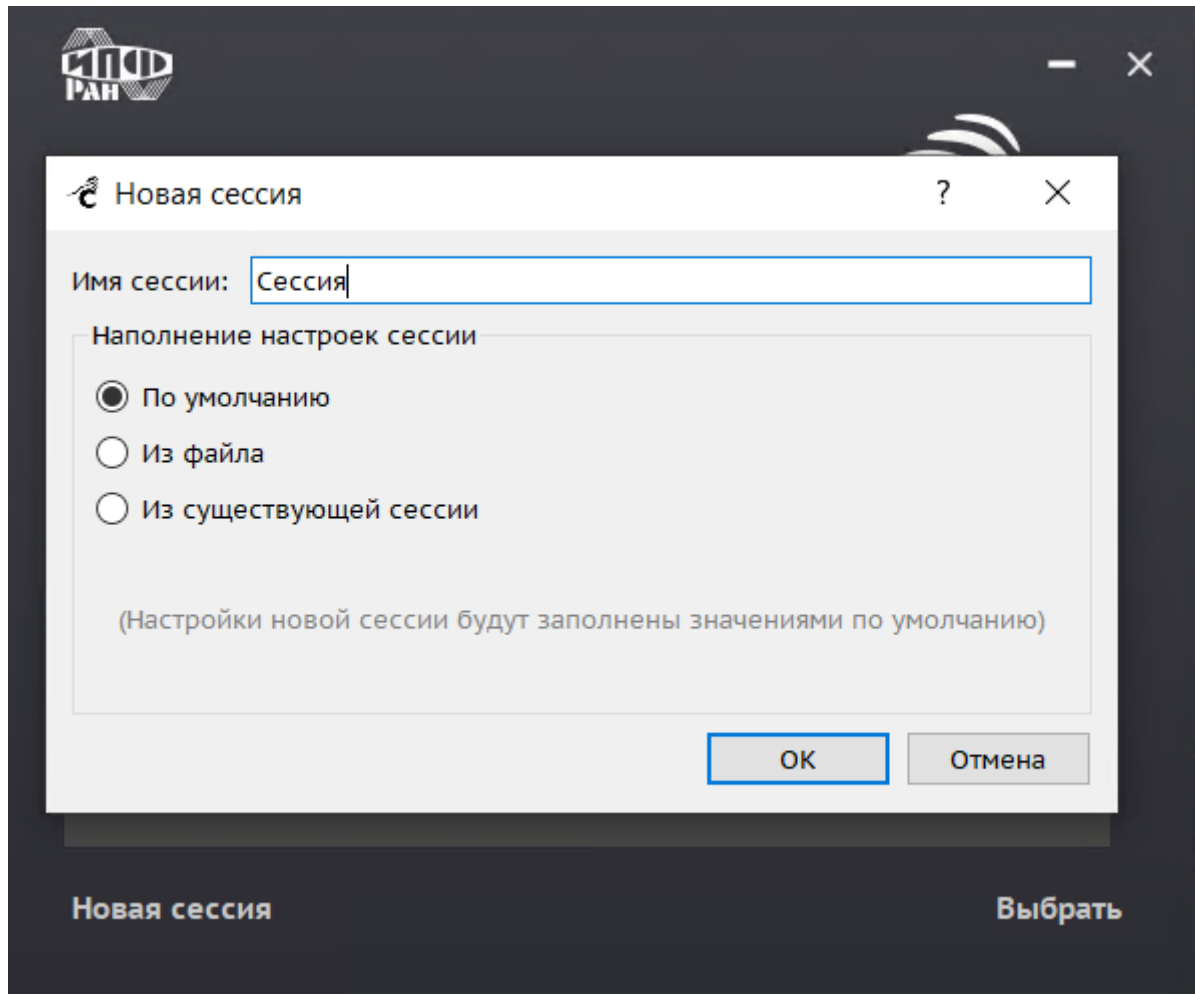


Рисунок 9 – Окно создания новой сессии

После создания сессии отобразится ход проверки наличия файла настроек и возможности подключения к базе, Менеджеру задач и хранилищу данных (Рисунок 10).

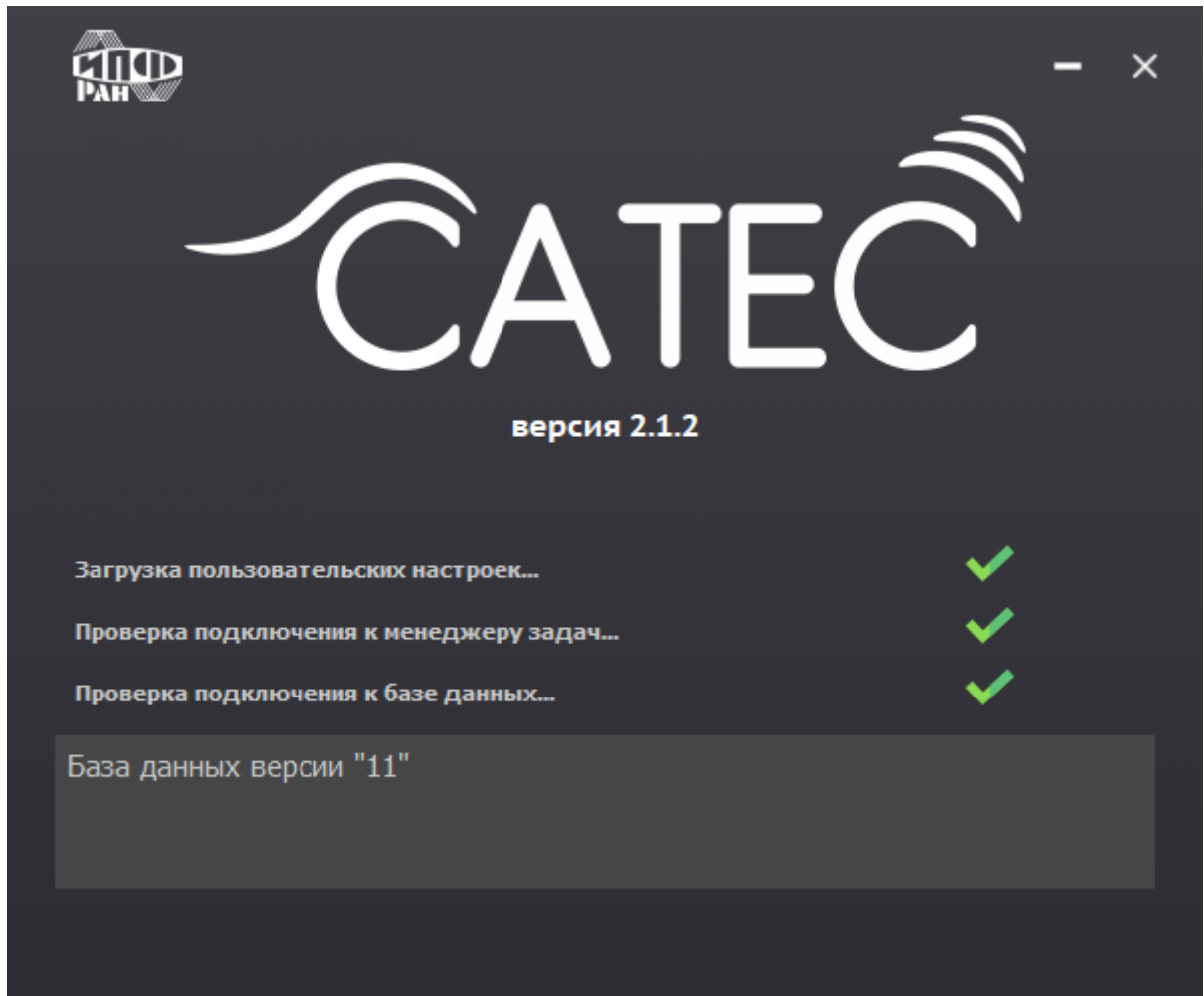


Рисунок 10 – Приветственное окно Клиента ПО «САТЕС»

При дальнейших запусках программы, если в системе присутствует несколько сессий, старт программы начинается с окна выбора сессии (Рисунок 11). Если в системе присутствует только одна сессия, этот этап автоматически пропускается.

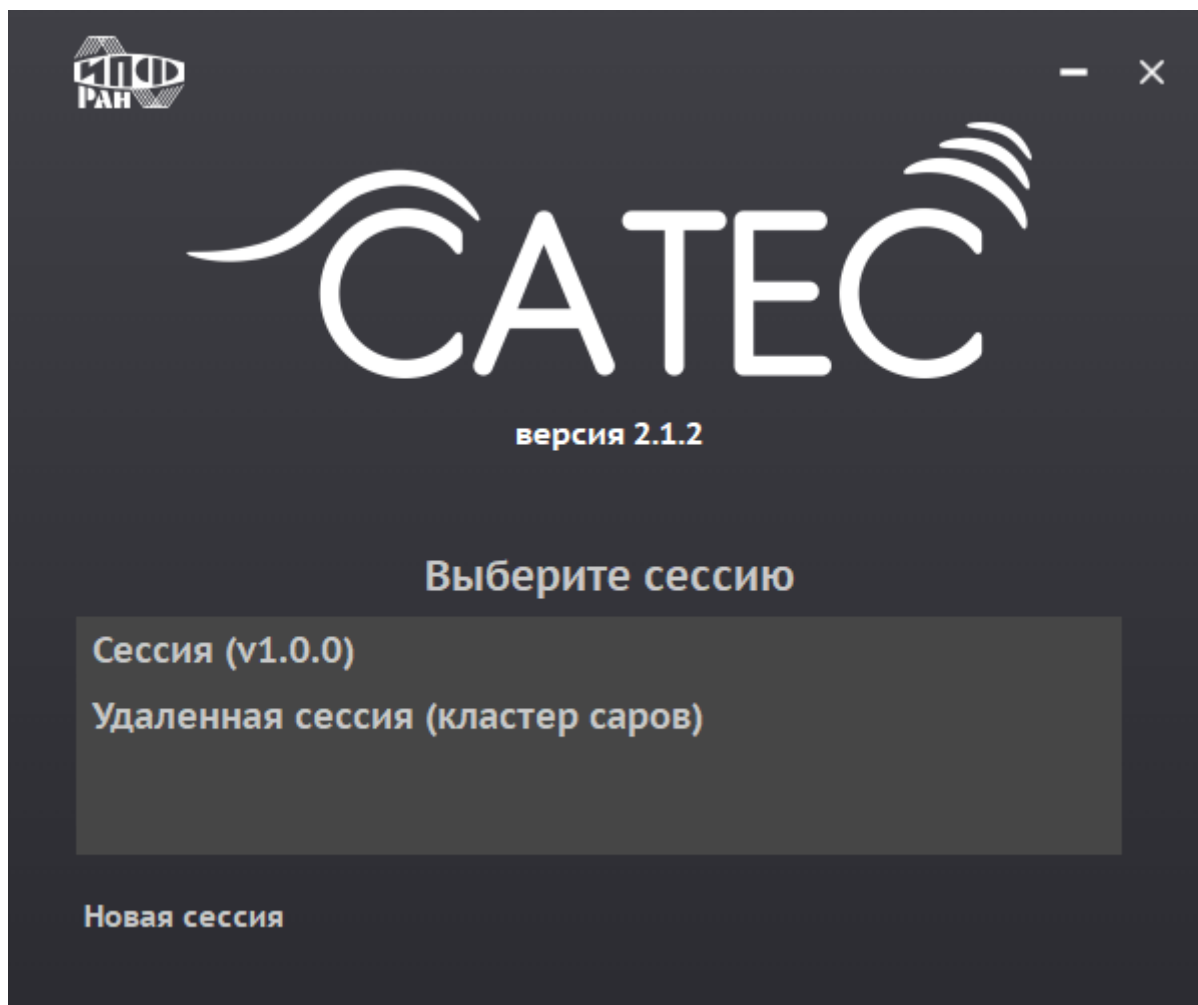


Рисунок 11 – Окно выбора сессии

В списке присутствуют все существующие в системе сессии, отсортированные по дате изменения (верхним пунктом располагается сессия, которая изменялась последней). Необходимо выбрать нужную сессию. В нижней части окна отобразится кнопка «Выбрать» (Рисунок 12), при нажатии на которую откроется приветственное окно Клиента ПО «САТЕС» (Рисунок 10) и продолжится процесс запуска программы. Кнопка «Новая сессия» открывает окно создания новой сессии (Рисунок 40).

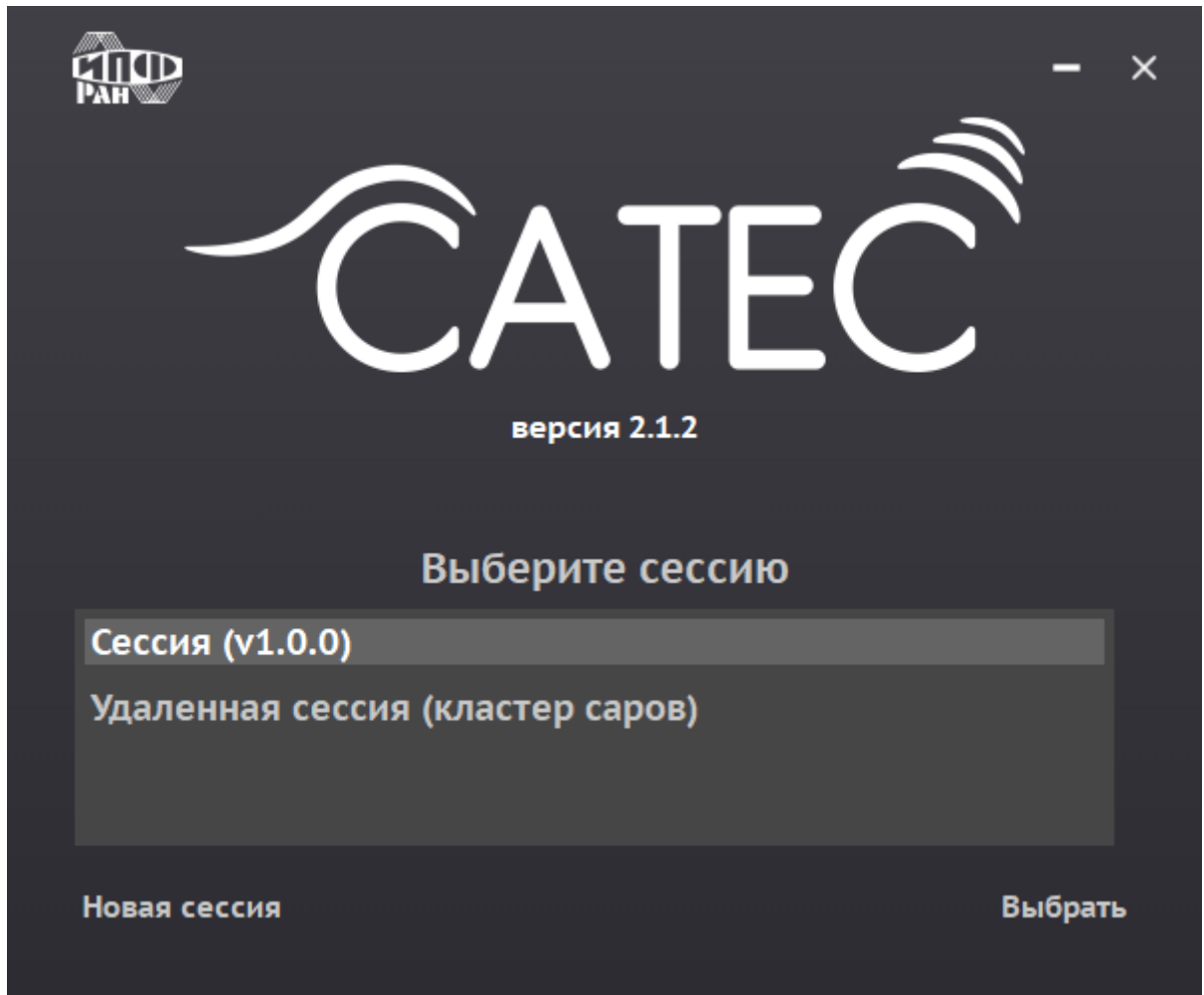


Рисунок 12 – При выборе из списка сессии отобразится кнопка «Выбрать»

При успешном выполнении всех проверок открывается главное окно программы (см. п. 3.6.1 Главное окно программы Клиент ПО «САТЕС»).

В окне Менеджера задач при успешном запуске Клиента отображаются следующие сообщения (Рисунок 13).

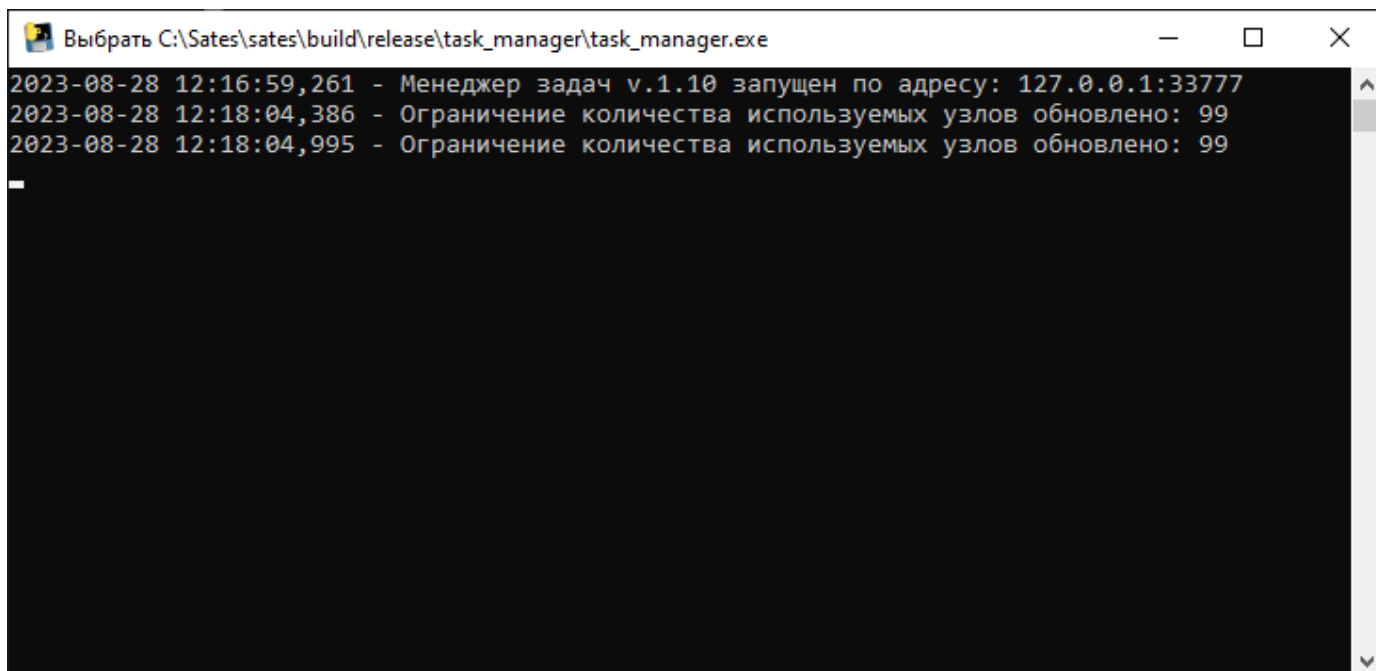


Рисунок 13 – Окно Менеджера задач. Сообщения, отображаемые при успешном запуске Клиента

При обнаружении каких-либо ошибок откроется окно настроек ПО «САТЕС» (см. п. 3.6.1.1.2 Меню «Сессия»), где необходимо выполнить требуемые настройки и повторить попытку запуска программы.

При потере связи с удаленным хранилищем отображается следующее сообщение (Рисунок 14).

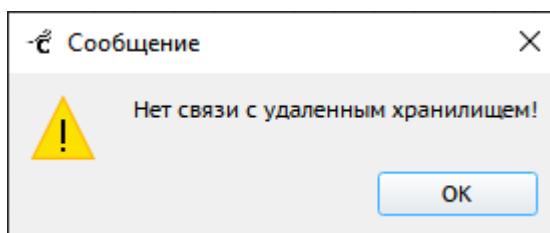


Рисунок 14 – Сообщение о потере связи с удаленным хранилищем

Клиент совместим с определенной версией расчетных модулей и поставляемых библиотек. В случае если текущие настройки Клиента приведут к тому, что при попытке расчета будут вызваны несовместимые расчетные модули или библиотеки,

отобразится сообщение о несовместимости (Рисунок 15). Система предложит сменить неработоспособные настройки или сессию.

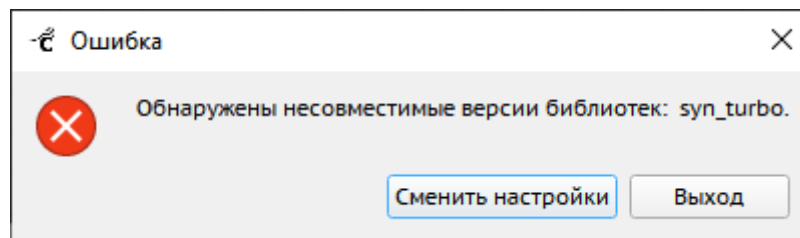


Рисунок 15 – Сообщение о несовместимости расчетных модулей или библиотек с Клиентом

При нажатии на кнопку «Выход» приложение будет закрыто (Рисунок 16).

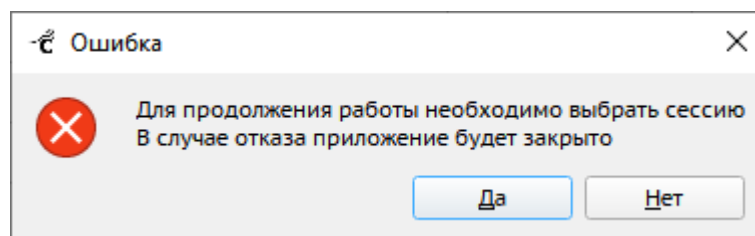


Рисунок 16 – Уведомление о закрытии Клиента

3.4. Создание резервной копии базы данных

Резервная копия базы данных состоит из двух этапов: создание дампа базы данных PostgreSQL (сохранение структуры таблиц и их содержимое) и создание копии проекта на файловой системе (модели, файлы результатов расчетов).

При запуске новой версии Клиента система выполняет проверку версий модулей. При этом может потребоваться обновить базу данных до новой версии (Рисунок 17).

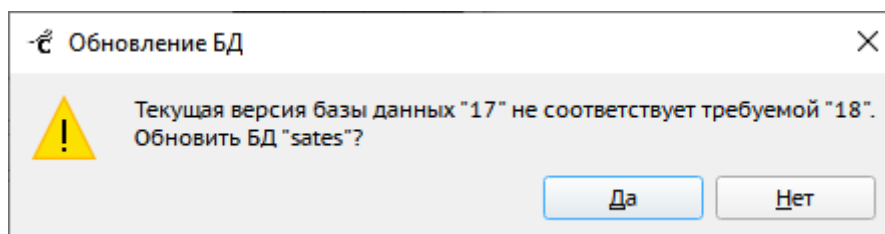


Рисунок 17 – Запрос на обновление базы данных до новой версии

При нажатии на кнопку «Да» система предложит создать резервную копию базы данных (Рисунок 18).

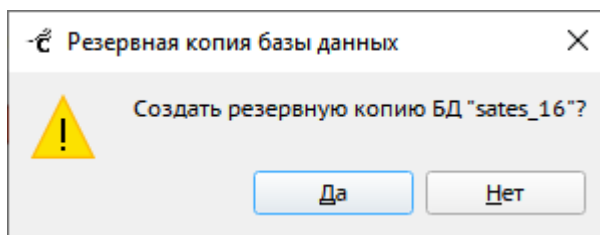


Рисунок 18 – Запрос на создание резервной копии базы данных

При нажатии на кнопку «Да» откроется окно настроек резервной копии базы данных (Рисунок 19).

При нажатии на кнопку «Нет» будет выполнено только обновление базы данных до последней версии.

Наличие соединения Клиента с Менеджером задач является обязательным условием обновления или создания базы данных. Также для успешного завершения обновления базы данных необходимо соответствие версий библиотек клиентской и серверной частей.

Рисунок 19 – Окно настроек резервной копии базы данных

Окно настроек резервной копии базы данных состоит из трех областей:

1. Параметры базы данных (все поля доступны только для чтения). Здесь указаны настройки текущей сессии для обновляемой базы данных.
2. Параметры проекта (все поля доступны только для чтения). Здесь также указаны настройки текущей сессии.
3. Параметры резервной копии базы данных (поля настраиваются пользователем). Здесь необходимо указать:

– «Имя файла БД» – имя файла с расширением .sql. В файле содержится дамп базы данных PostgreSQL. Имя файла генерируется автоматически в формате

[ИМЯ_БАЗЫ_ДАННЫХ]_[ТЕКУЩАЯ_ДАТА_И_ВРЕМЯ], однако может быть изменено пользователем;

– **«Путь к папке БД»** – папка, в которую будет сохраняться sql-файл БД (сохраняется всегда на локальном компьютере);

– **«Копировать файлы проектов»** – если эта опция включена, то помимо дампа базы данных PostgreSQL будет создана копия папки с проектом с ее содержимым;

Из списка можно выбрать проекты, файлы которых необходимо скопировать. Чтобы оценить размер проектов, нужно нажать на кнопку «Посчитать». Расчет размеров проектов может занять продолжительное время (в зависимости от их размеров). При необходимости можно остановить процесс, нажав на кнопку «Остановить». Процесс остановки также может занять длительное время.

В поле **«Размер выбранных проектов»** отображается суммарный размер выбранных проектов.

– **«НЕ копировать результаты»** – если сохранять все содержимое проектов не требуется, можно воспользоваться фильтром файлов результатов. Например, можно не копировать матрицы KMDGZ, но при этом все остальные результаты будут доступны для просмотра;

– **«Путь к папке для копии проектов»** – указать папку, в которой будет создана копия папки проекта с ее содержимым. Если в настройках сессии указано подключение к удаленному хосту, необходимо указывать путь к папке на удаленном хосте; если указано подключение к локальному хосту, то нужно указывать путь к папке на локальном компьютере.

Затем нужно нажать на кнопку «Старт».

Запустится процесс создания резервной копии базы данных и копии проектов.

При необходимости процесс можно остановить, нажав на кнопку «Остановить», однако процесс остановки может занять длительное время.

По завершении отобразится сообщение об успешном завершении процесса создания резервной копии (Рисунок 20).

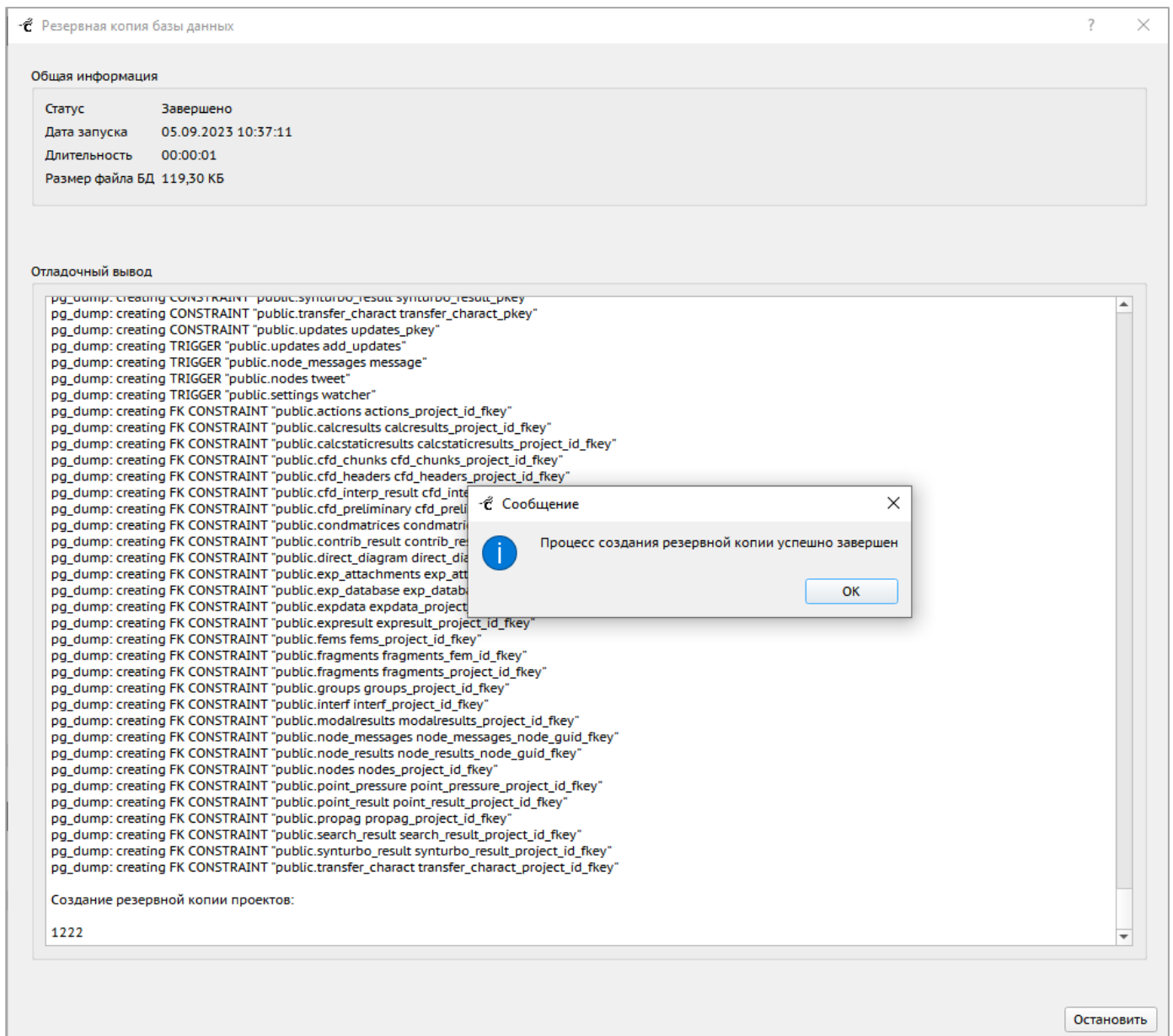


Рисунок 20 – Завершение процесса создания резервной копии базы данных и копии проектов

После нажатия на кнопку «ОК» запустится процесс обновления базы данных (Рисунок 21).

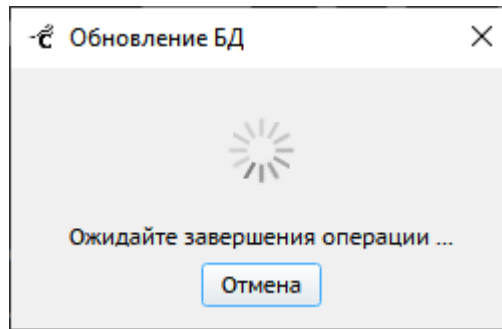


Рисунок 21 – Процесс обновления базы данных

При неудачной попытке обновления пользователю будет предложено попробовать подключиться к другой базе данных (Рисунок 22).

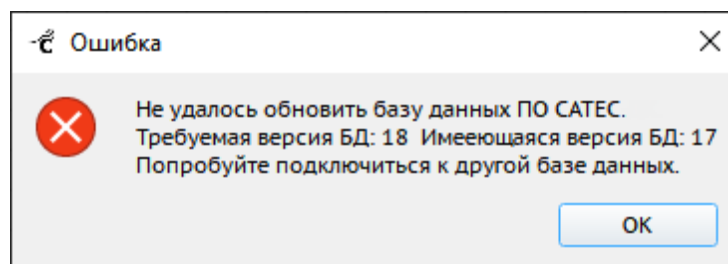


Рисунок 22 – Обновление базы данных не удалось

При успешном обновлении отобразится сообщение о завершении обновления базы данных (Рисунок 23).

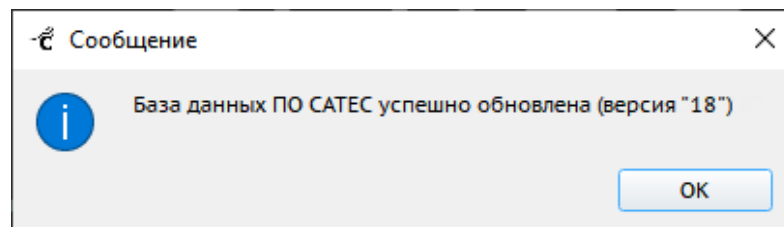


Рисунок 23 – Успешное завершение обновления базы данных

Также если при запуске программы проверка версии модулей завершится неудачно, отобразится соответствующее сообщение с предложением сменить текущие настройки программы (Рисунок 24).

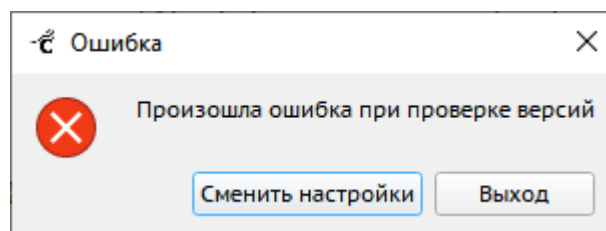


Рисунок 24 – Произошла ошибка при проверке версий

3.5. Многопользовательский режим

В программе реализован многопользовательский режим. При этом с одним проектом одновременно может работать только один пользователь.

Проект может быть открыт в Клиенте ПО «САТЕС» в следующих режимах:

- режим «Редактирование» – для пользователя, который первым подключается к проекту;
- режим «Просмотр» – для пользователей, которые подключаются к проекту, уже занятому другим пользователем.

При попытке пользователя открыть существующий проект система выполняет проверку с целью убедиться, что запрашиваемый проект свободен и не находится у другого пользователя в режиме «Редактирование».

Если проект окажется свободным, он автоматически открывается в режиме «Редактирование». Если же запрашиваемый проект уже находится в режиме «Редактирование» у другого пользователя, текущему пользователю выводится соответствующее уведомление (Рисунок 25). В таком случае проект автоматически открывается в режиме «Просмотр».

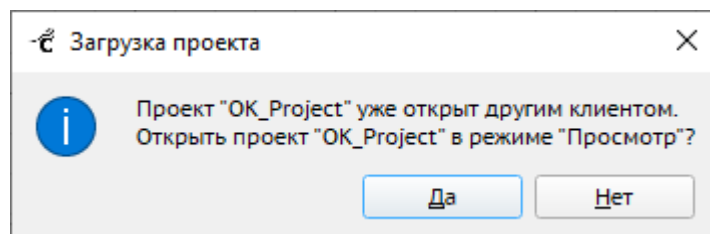


Рисунок 25 – Уведомление о недоступности проекта

Переключение между режимами осуществляется через меню «Проект» при выборе соответствующей команды.

При режиме «Редактирование» доступна команда «Перейти в режим "Просмотр"» (Рисунок 26).

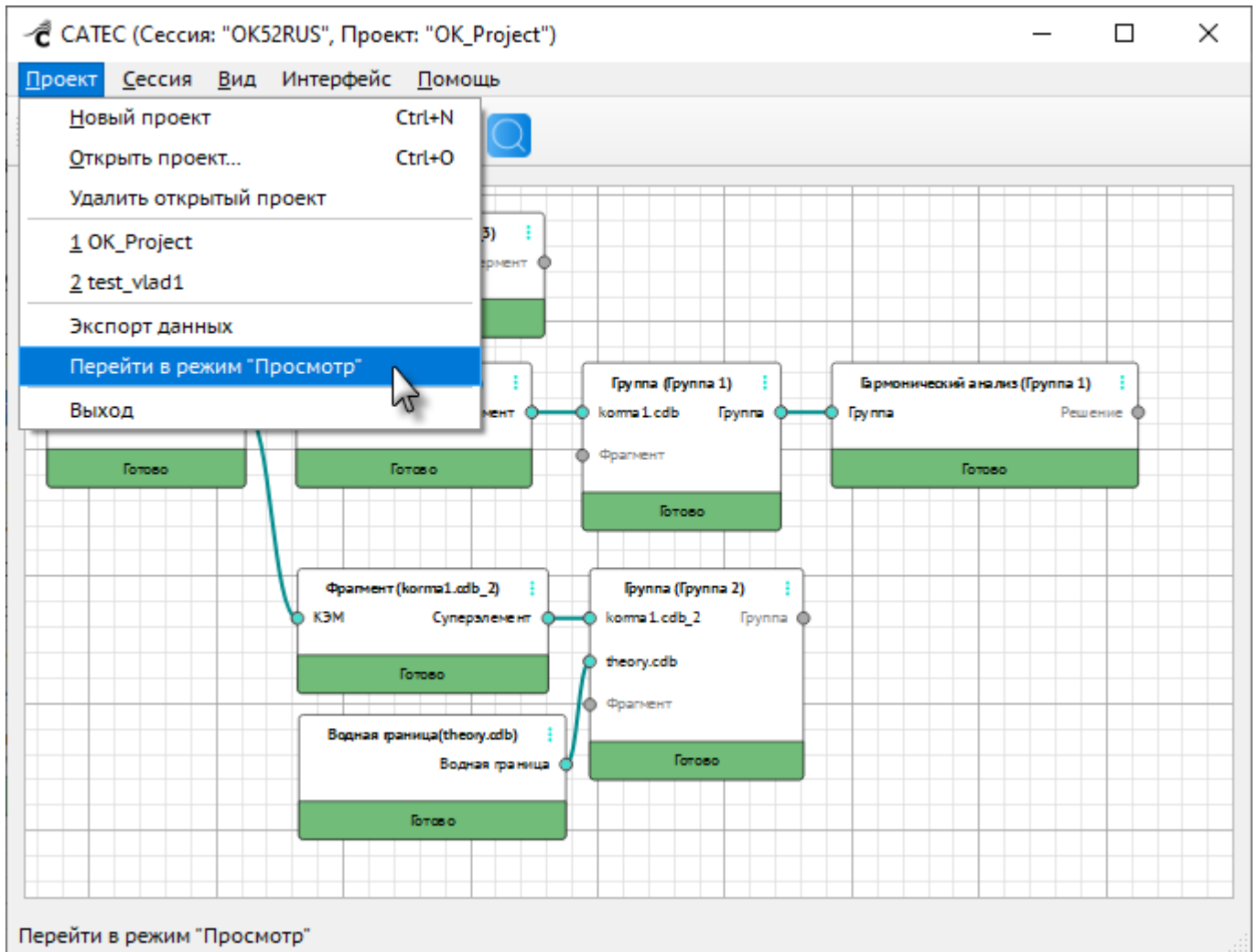


Рисунок 26 – Команда «Перейти в режим "Просмотр"»

При переключении проекта в режим «Просмотр» необходимо подтвердить освобождение проекта (Рисунок 27).

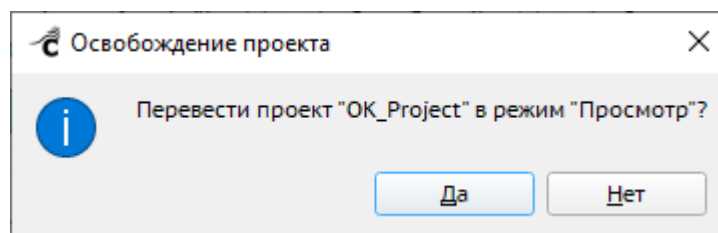


Рисунок 27 – Окно подтверждения перехода в режим «Просмотр»

При режиме «Просмотр» доступна команда «Перейти в режим "Редактирование"» (Рисунок 28).

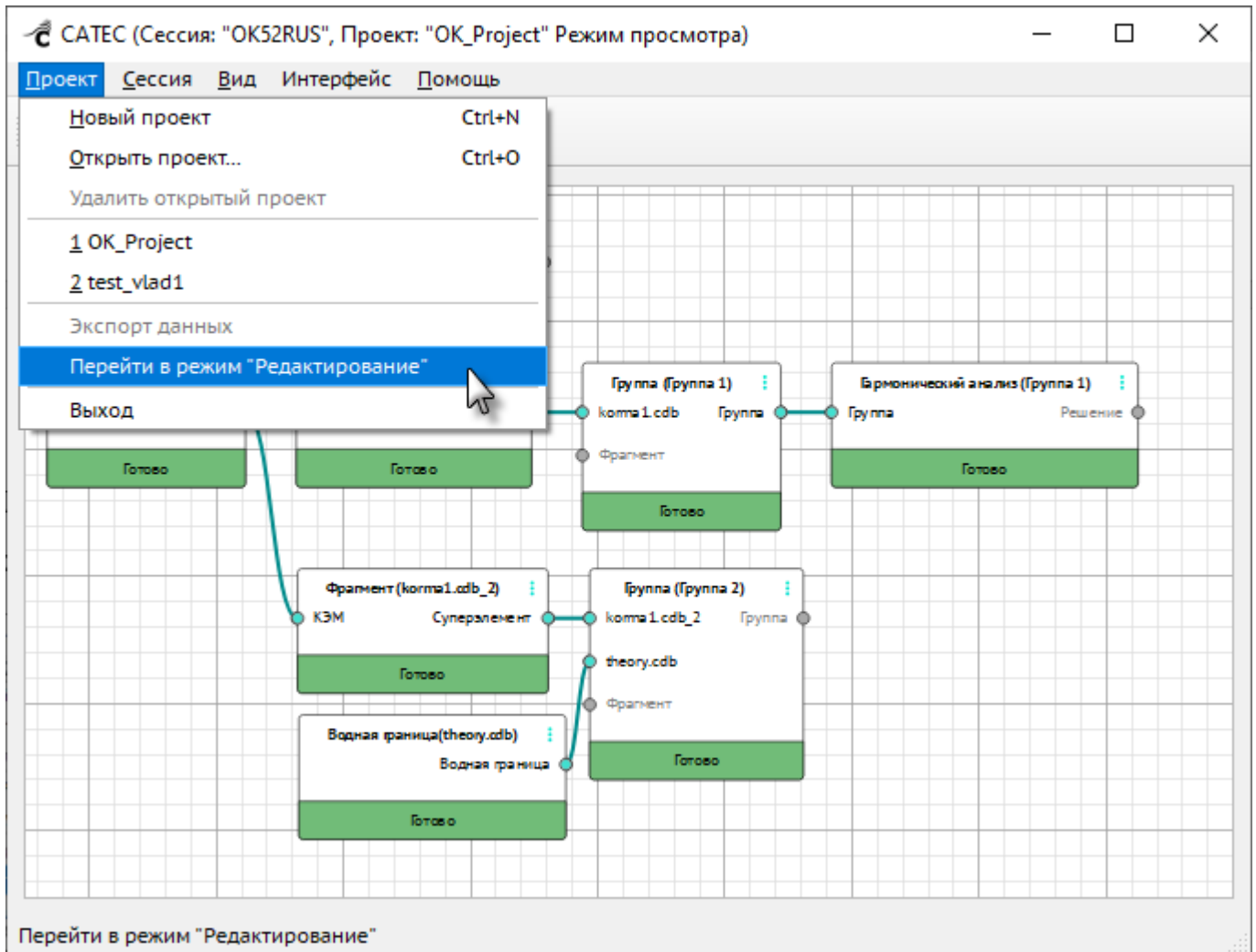


Рисунок 28 – Команда «Перейти в режим "Редактирование"»

При переводе проекта в режим «Редактирование» также выполняется проверка, как и при открытии проекта. Если проект свободен, происходит переключение в режим «Редактирование». Если проект занят другим пользователем (открыт у другого пользователя в режиме «Редактирование»), текущему пользователю поступает соответствующее уведомление (Рисунок 25) и переключение режима не происходит.

При разрыве соединения с базой данных программа автоматически переводит открытый проект в режим «Просмотр», оповестив пользователя соответствующим уведомлением (Рисунок 29).

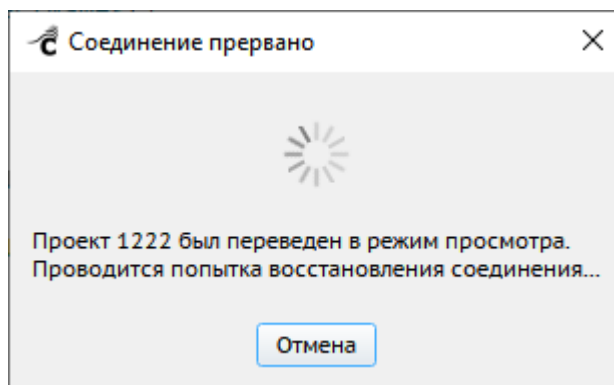


Рисунок 29 – Уведомление о переводе в режим «Просмотр» при разрыве соединения с базой

Если пользователь работает с проектом в режиме «Просмотр», то при освобождении проекта другим пользователем текущий пользователь получает уведомление о возможности переключения проекта в режим «Редактирование» (Рисунок 30).

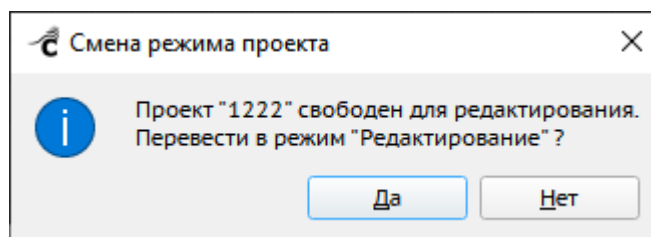


Рисунок 30 – Уведомление о возможности перейти в режим «Редактирование»

3.5.1. Режим «Просмотр»

В разделе представлены накладываемые ограничения и допустимые действия над проектом в режиме «Просмотр».

Ограничения

Проект, находящийся в режиме «Просмотр», имеет следующий перечень ограничений:

1. Запрет на создание / удаление карточки или группы карточек.
2. Запрет на выполнение карточек.
3. Запрет на удаление проекта.
4. Запрет на создание именованных областей (досок).

Помимо перечисленных выше действий, пользователю запрещено вносить изменения, влияющие на результаты расчета. В таблице 1 перечислены

заблокированные элементы для всех категорий карточек, влияющие на изменение структуры проекта.

Таблица 1 – Блокируемые элементы в карточках проекта

Наименование карточки	Перечень блокируемых элементов
КЭМ	Элементы сохранения настроек
Граничные условия	Элементы сохранения настроек
Импорт CFD	Элементы сохранения настроек
Фрагмент	Элементы сохранения настроек Элементы изменения числа частот
Интермент	Элементы сохранения настроек
Интерполяция CFD	Элементы сохранения настроек Элементы выбора источника (интермента)
Группа	Элементы финального формирования группы
Гармонический анализ	Элементы сохранения настроек Элементы изменения числа частот Элементы управления активными воздействиями Элементы управления полным перечнем воздействий
Пересчет во все узлы	Элементы сохранения настроек Элементы изменения числа частот
Эксперимент	Элементы запуска эксперимента
Оценка вклада	Элементы сохранения настроек
Поиск источника	Элементы сохранения настроек
Проходная характеристика	Элементы сохранения настроек
Давление в координатах	Элементы сохранения настроек
Диаграмма направленности	Элементы применения настроек диаграммы, влияющих на результаты расчета проекта
Решение в узлах	Элементы сохранения настроек
Усреднение	Элементы сохранения настроек
Постобработка результатов	Отсутствуют
Модальный анализ	Элементы сохранения настроек
Доводка КЭМ	Элементы сохранения настроек

Возможности

В режиме «Просмотр» пользователю доступны следующие действия над проектом:

1. Просмотр промежуточных и конечных результатов.
2. Все методы сохранения любых результатов в файл.

3. Элементы меню настроек, не изменяющих процесс расчетов; к таковым относятся «Сечение», «Элементы визуализации», «Параметры АЧХ».

В режиме «Просмотр» на панели инструментов в окне настроек карточки будут активны кнопки только тех инструментов, которые служат для просмотра трехмерного изображения и работы с ним. Все остальные кнопки будут отключены (Рисунок 31).

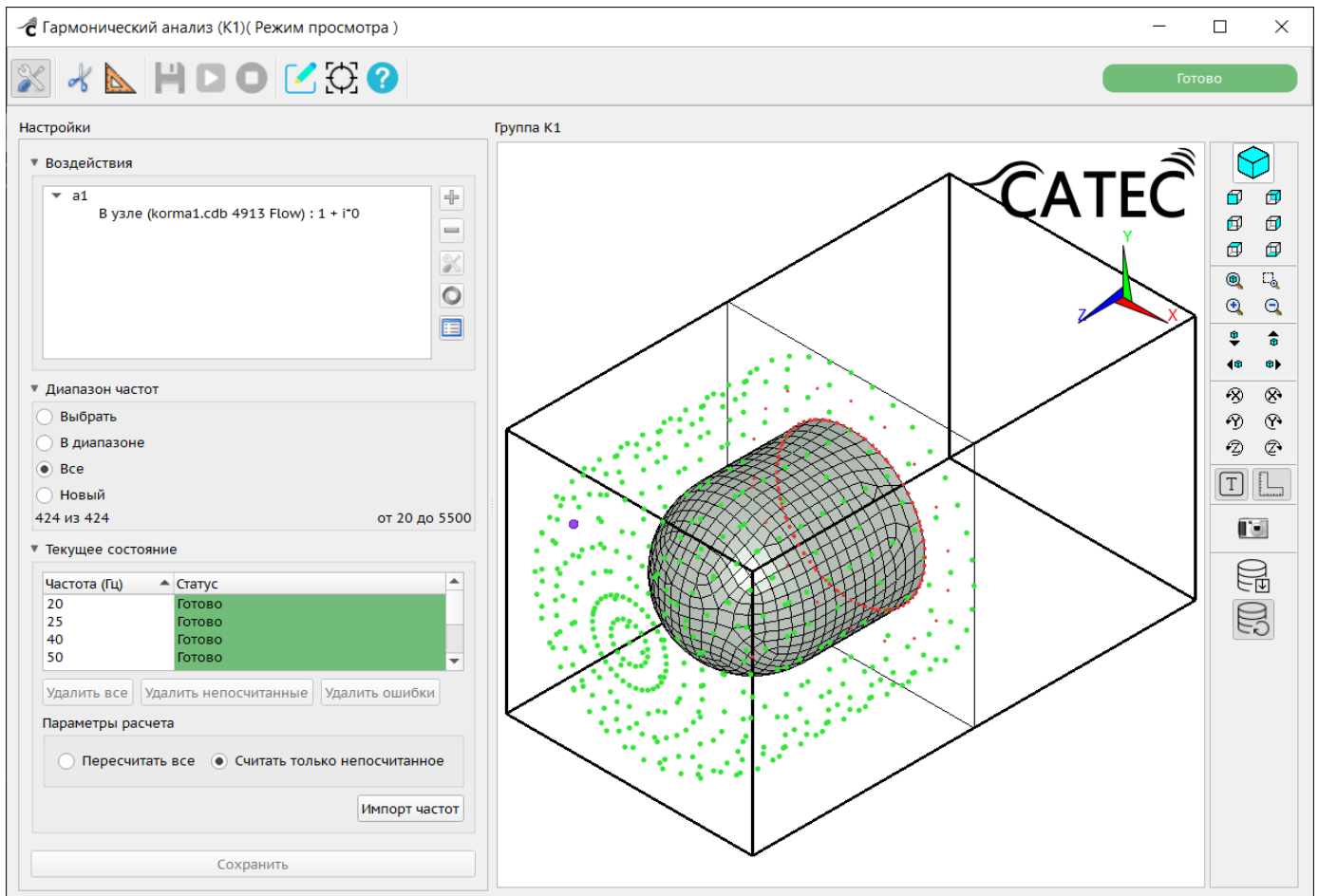


Рисунок 31 – Панель инструментов карточки «Гармонический анализ» проекта, находящегося в режиме «Просмотр»

3.5.2. Режим «Редактирование»

В разделе представлены накладываемые ограничения и допустимые действия над проектом в режиме «Просмотр»

Ограничения

Проект, находящийся в режиме «Редактирование», имеет единственное ограничение – невозможно удалить проект, если он открыт более чем у одного пользователя.

Возможности

В режиме «Редактирование» пользователю доступны любые действия над проектом, за исключением действий, описанных в пункте «Ограничения».

3.6. Выполнение программы

3.6.1. Главное окно программы Клиент ПО «САТЕС»

Графический пользовательский интерфейс программы Клиент ПО «САТЕС» представляет собой главное окно (Рисунок 32), состоящее из следующих компонентов:

- заголовок окна (1) с названием проекта;
- главное меню (2);
- кнопки основных команд (3)
- рабочая область (4);
- прикрепляемые окна – (5), (6), (7).

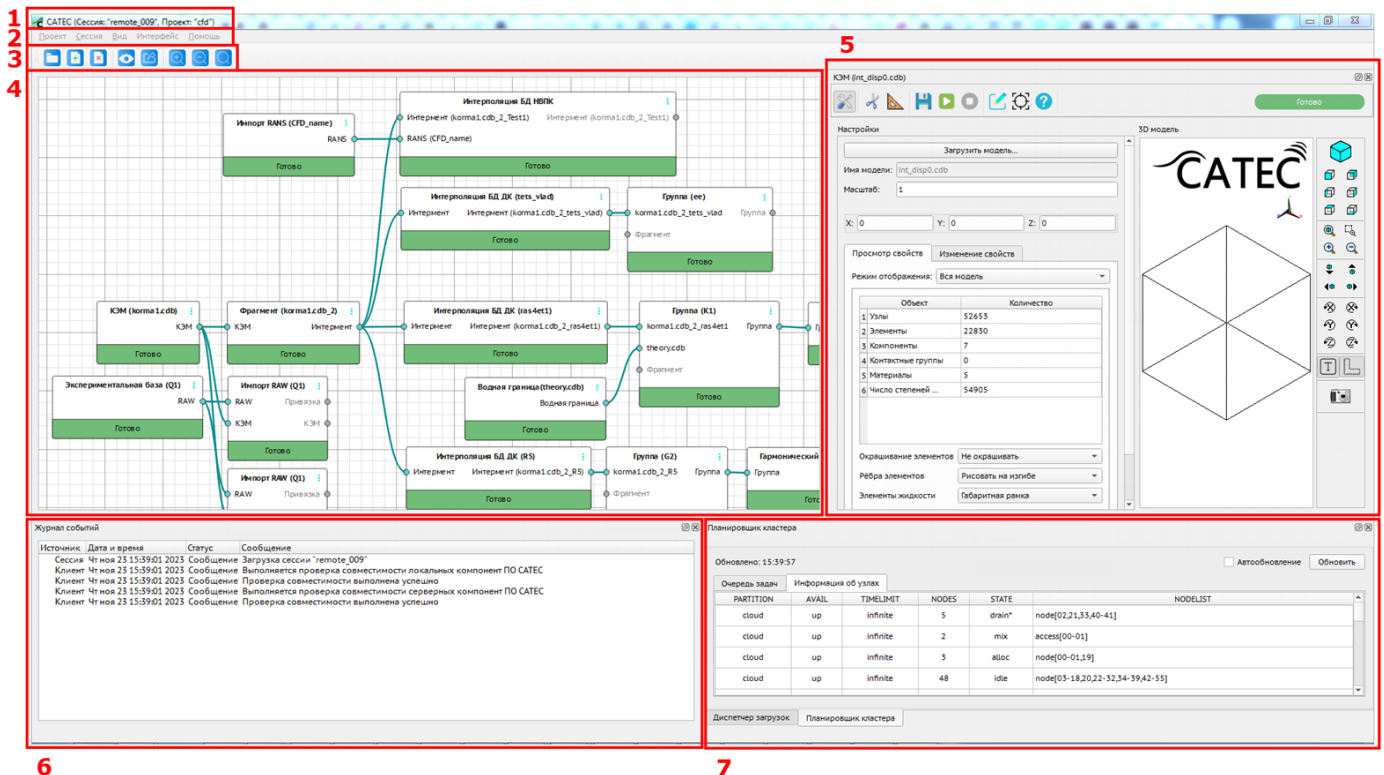


Рисунок 32 – Главное окно приложения

Для обеспечения удобства при использовании ПО прикрепляемые окна могут фиксироваться на разных областях главного окна приложения – сверху, снизу, слева


или справа от рабочей области, а также быть независимыми плавающими окнами, расположенными поверх главного окна.

Главное меню содержит следующие пункты:


- «Проект» – возможность создать новый проект, сохранить и удалить текущий проект, просматривать список актуальных проектов и осуществлять выход из программы (см. п. 3.6.1.1.1 Меню «Проект»);
- «Сессия» – управление сессиями: создание, настройка, смена сессий (см. п. 3.6.1.1.2 Меню «Сессия»);
- «Вид» – возможность переключаться между прикрепляемыми окнами в главном окне программы (см. п. 3.6.1.1.3 Меню «Вид»);
- «Интерфейс» – управление настройками интерфейса программы: цветовыми темами, расположением создаваемых карточек (см. п. 3.6.1.1.4 Меню «Интерфейс»);
- «Помощь» – содержит стандартные пункты подсистемы помощи: справочную информацию и сведения о программе (см. п. 3.6.1.1.5 Меню «Помощь»).


Основные инструменты продублированы в виде кнопок, расположенных на панели под главным меню (2):

 «Открыть проект» – открытие существующего проекта;

 «Новый проект» – создание нового проекта;


 «Удалить проект» – удаление текущего проекта;

 «Режим просмотра» / «Режим редактирования» – выполняет переключение между режимами просмотра проекта и его редактирования (см. пп. 3.5.1 Режим «Просмотр», 3.5.2 Режим «Редактирование»);

 «Экспорт данных» – открывает окно экспорта данных (см. п. 3.10 Экспорт данных проекта);

 «Приблизить» – приближает изображение;

 «Отдалить» – отдаляет изображение;

 «Автомасштаб» – масштабирует изображение таким образом, чтобы все графические элементы проекта были вписаны в текущий размер окна программы, при этом изображение выравнивается по центру окна.

3.6.1.1. Меню программы «САТЕС»

3.6.1.1.1. Меню «Проект»

Меню «Проект» (Рисунок 33) содержит команды управления проектами ПО «САТЕС».

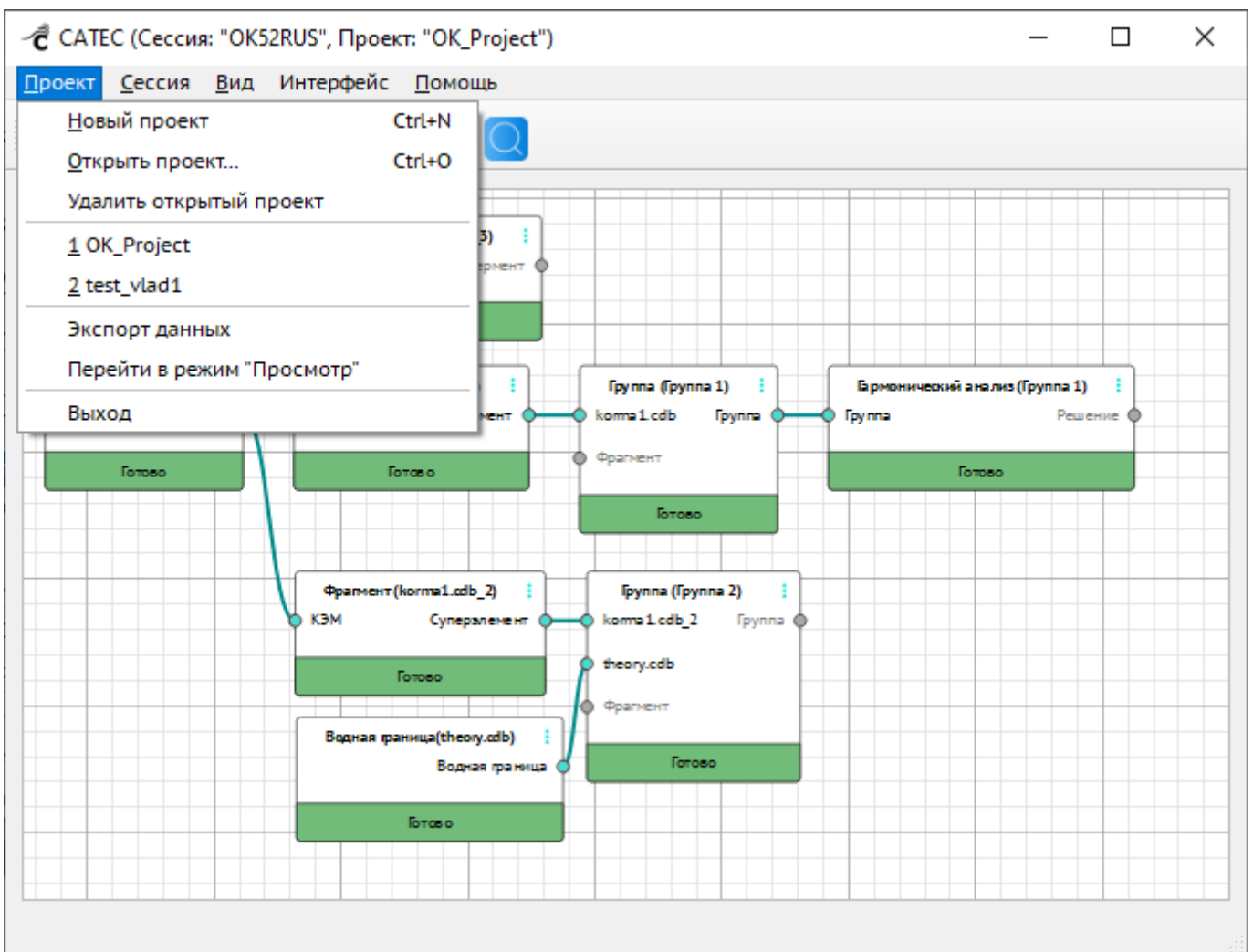
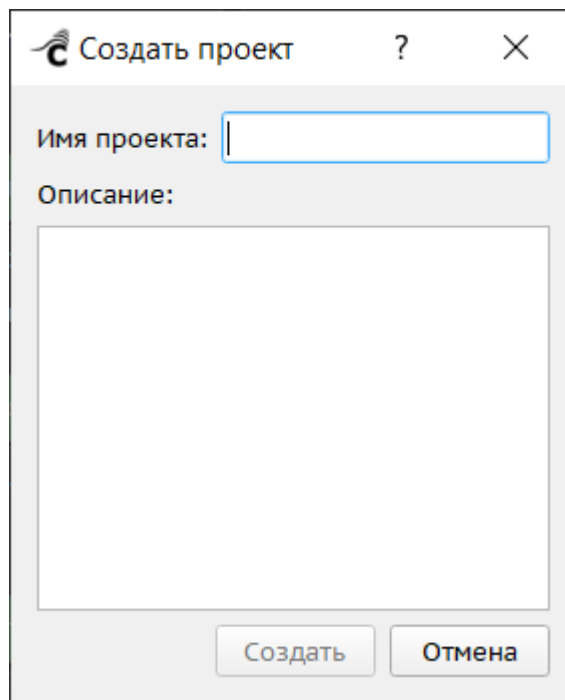


Рисунок 33 – Меню «Проект»

Команды меню «Проект» описаны далее.

«Новый проект»

Команда «Новый проект» открывает окно создания нового проекта (Рисунок 34).



The image shows a standard Windows-style dialog box titled "Создать проект". The title bar includes a question mark and a close button (X). The main area of the dialog contains two input fields: a text box labeled "Имя проекта:" and a larger text area labeled "Описание:". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Создать" (Create) and "Отмена" (Cancel).

Рисунок 34 – Окно «Создать проект»

Здесь нужно ввести имя создаваемого проекта, его описание, после чего нажать на кнопку «Создать». Созданный проект откроется в окне программы. Если до этого был открыт другой проект, он будет сохранен и закрыт.

«Открыть проект...»

Команда «Открыть проект...» открывает окно управления существующими проектами (Рисунок 35).

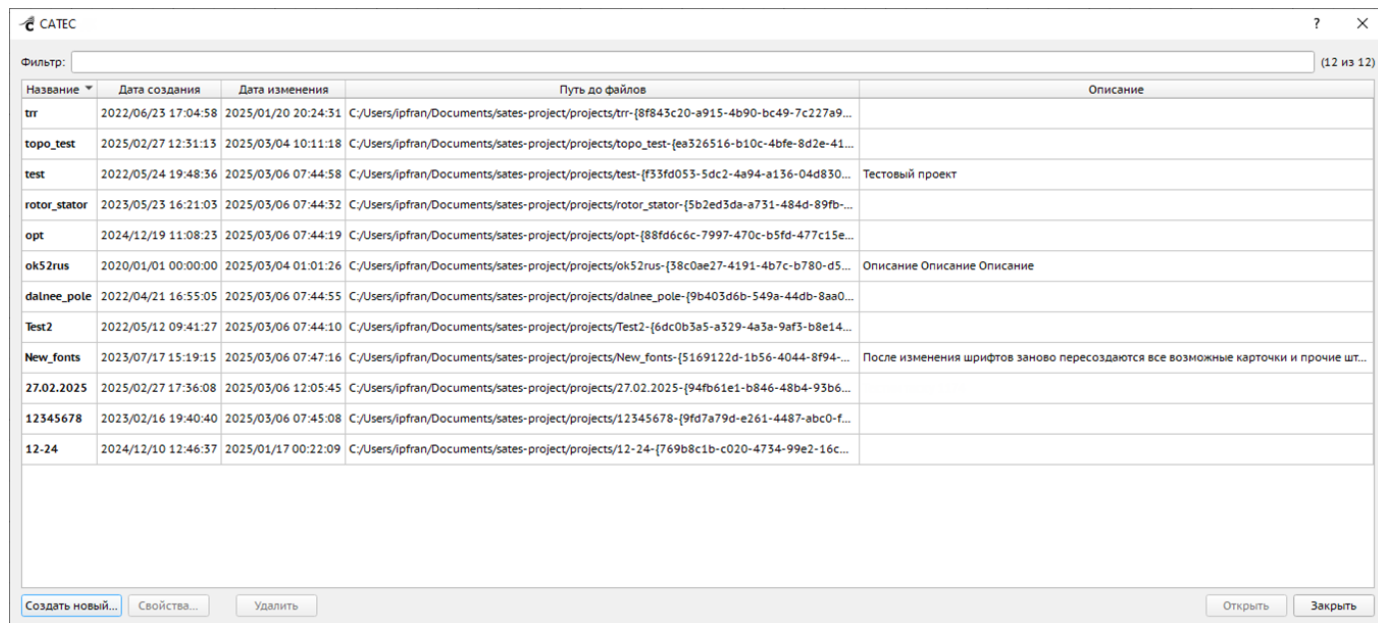


Рисунок 35 – Окно управления существующими проектами

В окне находится таблица всех существующих проектов САТЕС и кнопки управления проектами:

- «Создать новый...» – открывает окно создания нового проекта (Рисунок 34);
- «Свойства...» – открывает окно редактирования свойств выбранного в таблице проекта (Рисунок 36).

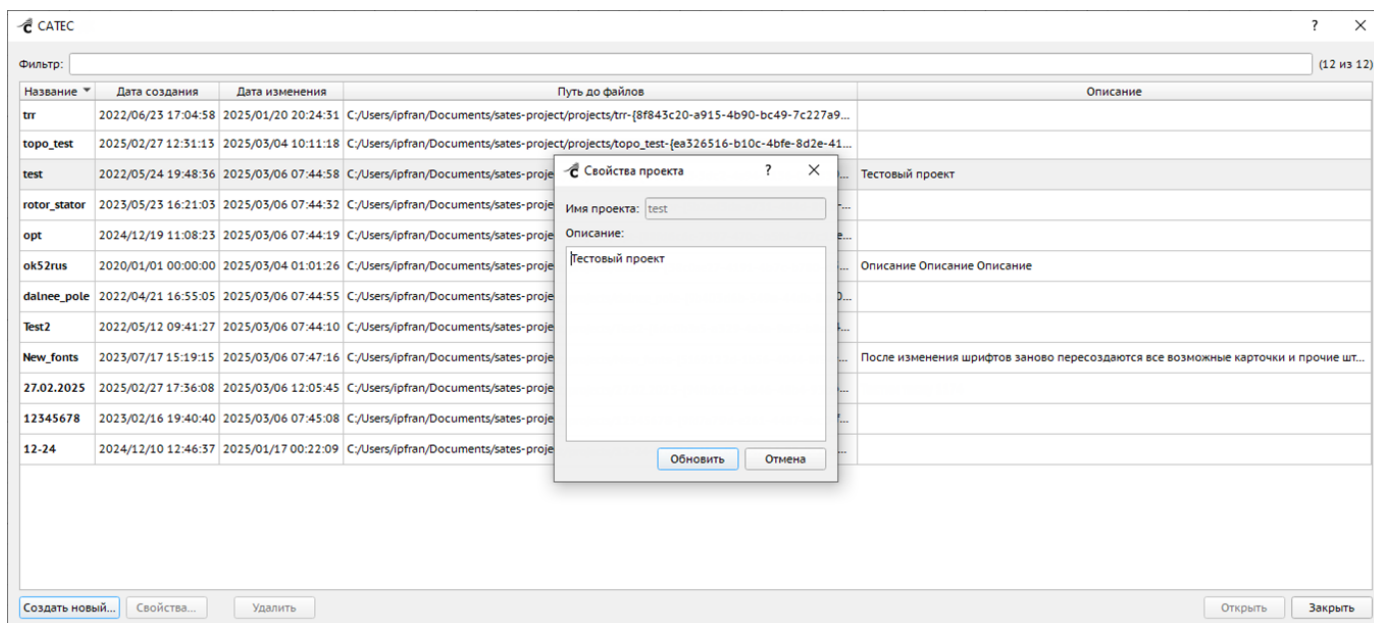


Рисунок 36 – Окно «Свойства проекта»

– «Удалить» – удаляет выбранный проект. Перед удалением необходимо подтвердить действие, нажав «Да» во всплывающем сообщении (Рисунок 37);

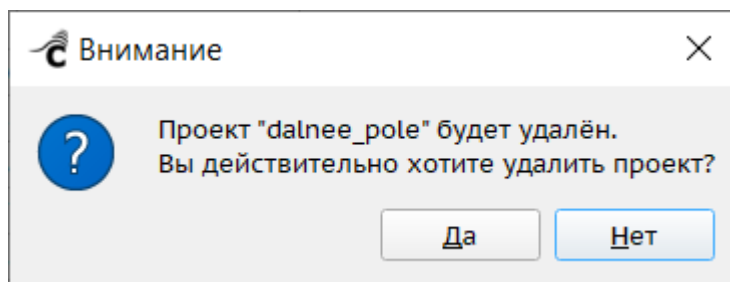


Рисунок 37 – Подтверждение удаления выбранного проекта

- «Открыть» – открывает выбранный проект в окне программы;
- «Закреть» – закрывает окно управления проектами.

Команды управления проектами также дублируются в контекстном меню окна, вызываемом щелчком правой кнопки мыши (Рисунок 38).

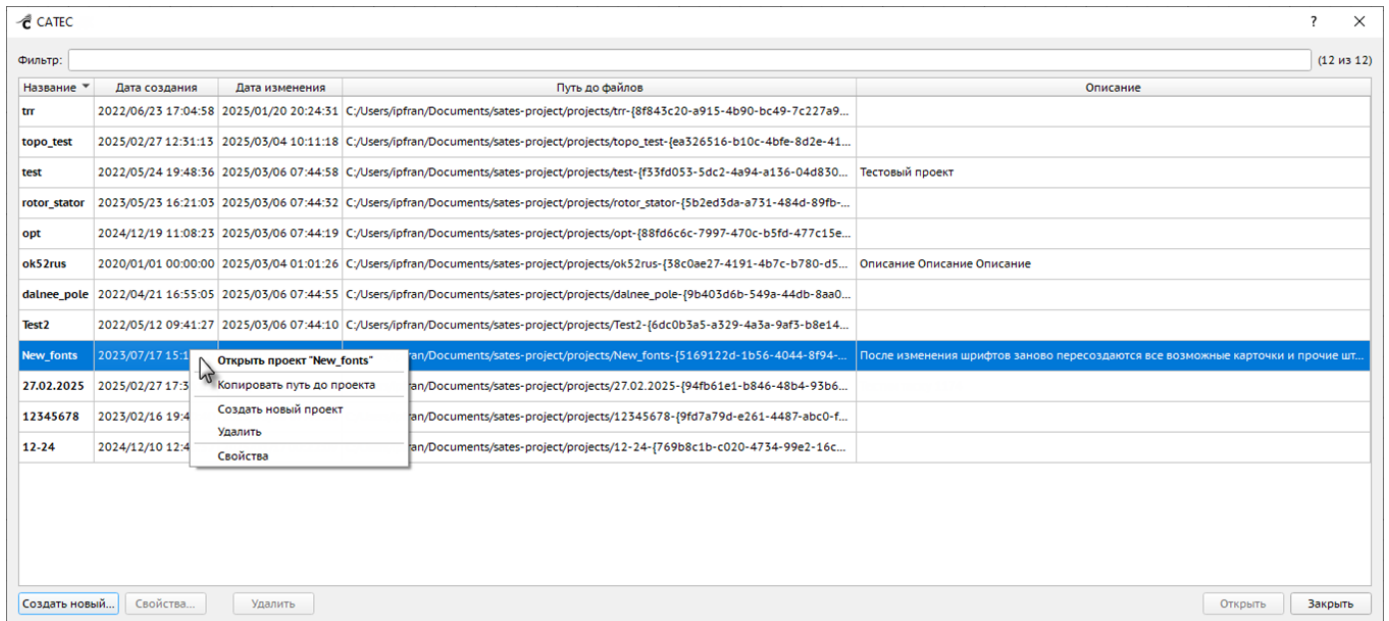


Рисунок 38 – Контекстное меню окна, содержащее команды управления проектами
«Удалить открытый проект»

Команда «Удалить открытый проект» служит для удаления текущего проекта, открытого в окне программы.

Перечень последних 10 недавно открытых проектов

В списке находятся наименования последних десяти открытых проектов, начиная от самого недавнего.

«Экспорт данных»

Команда «Экспорт данных» доступна при наличии открытого проекта. Она открывает окно экспорта данных текущего проекта (см. п. 3.10 Экспорт данных проект).

«Перейти в режим "Просмотр"» / «Перейти в режим "Редактирование"»

Команда «Перейти в режим "Просмотр"» / «Перейти в режим "Редактирование"» доступна при наличии открытого проекта. Она выполняет переключение между режимами просмотра и редактирования проекта (см. п. 3.5.1 Режим «Просмотр», 3.5.2 Режим «Редактирование»).

«Выход» – выход из программы Клиент ПО «САТЕС» и закрытие окна программы.

3.6.1.1.2. Меню «Сессия»

Меню «Сессия» (Рисунок 39) содержит команды управления сессиями.

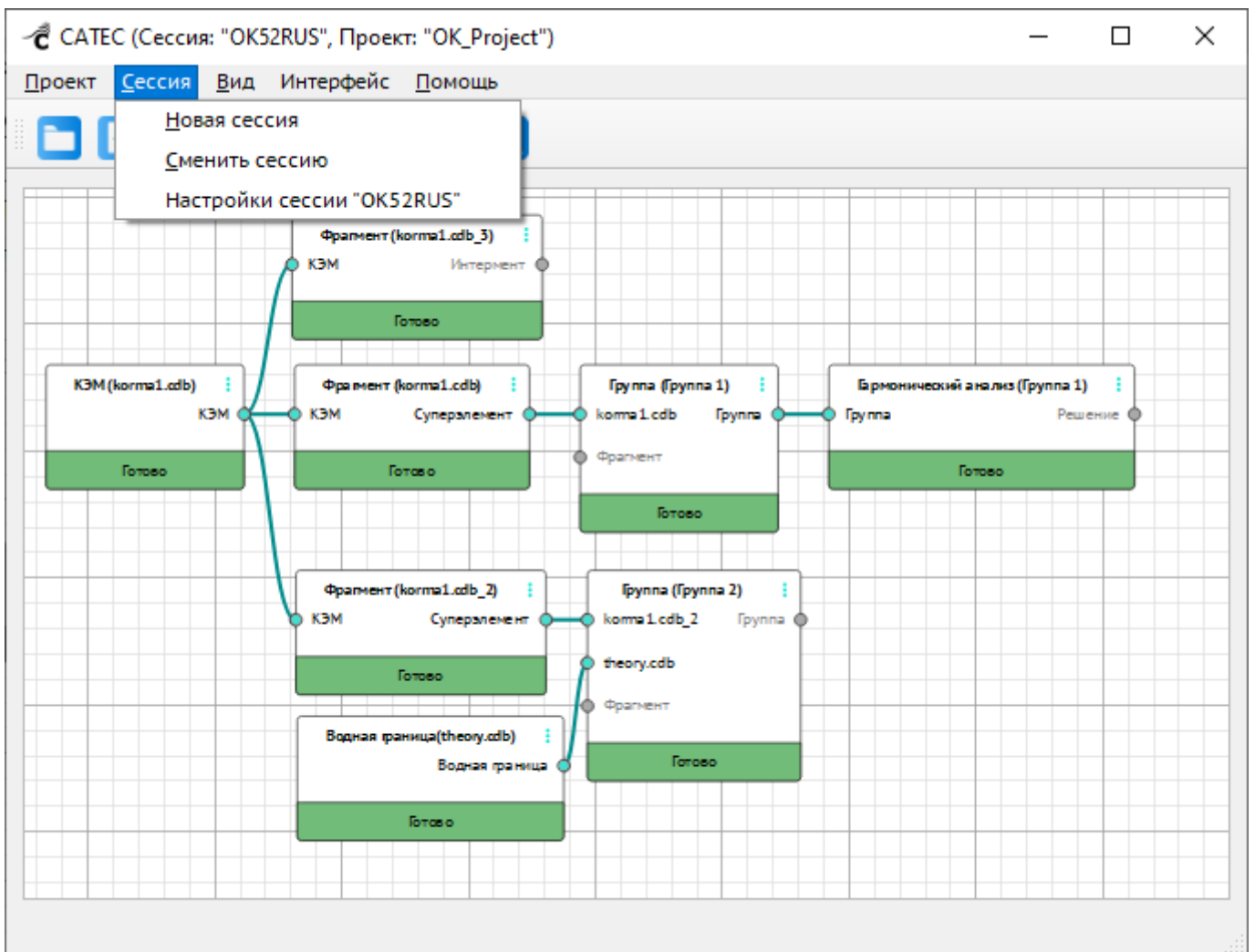


Рисунок 39 – Меню «Сессия»

Команды меню «Сессия» описаны далее.

«Новая сессия»

Команда «Новая сессия» открывает окно создания новой сессии (Рисунок 40).

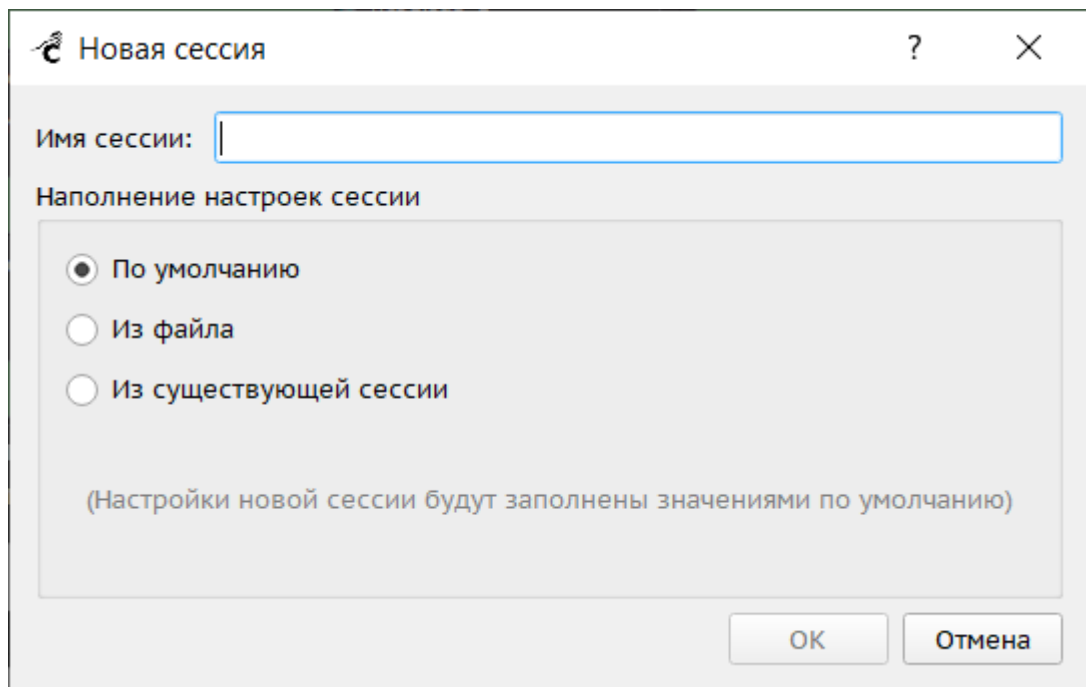


Рисунок 40 – Окно «Новая сессия»

Здесь нужно ввести имя создаваемой сессии и выбрать наполнение настроек сессии:

- «По умолчанию» – настройки новой сессии будут заполнены значениями по умолчанию;
- «Из файла» – отобразится поле, где нужно указать путь к файлу формата .conf, содержащего настройки создаваемой сессии (Рисунок 41).

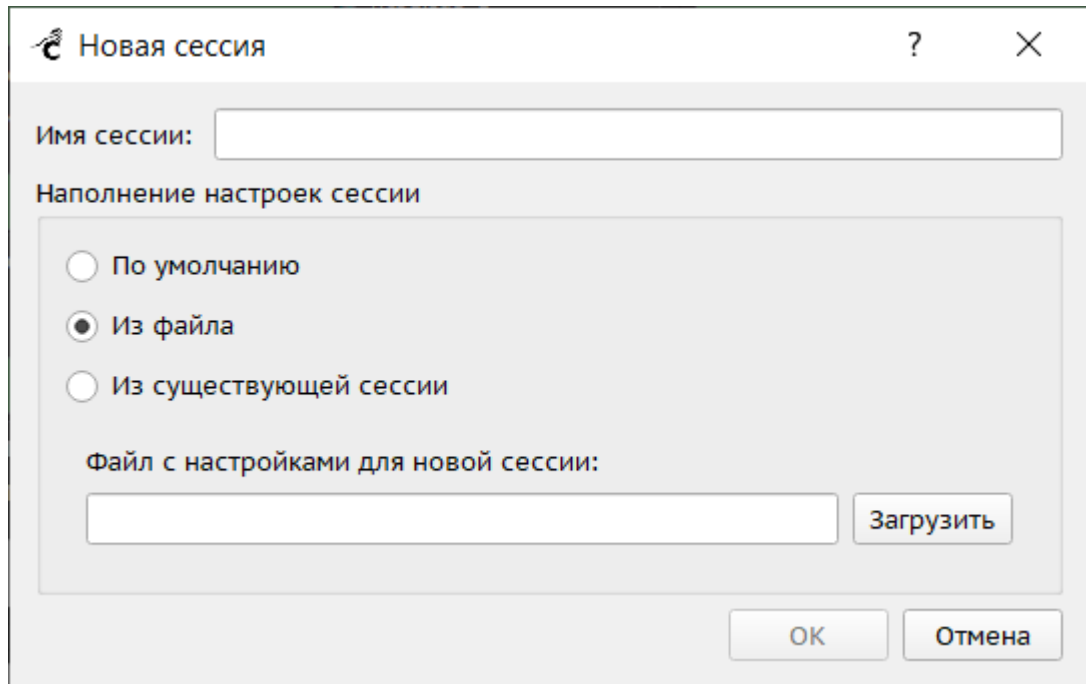


Рисунок 41 – Поле для указания пути к файлу настроек создаваемой сессии – «Из существующей сессии» – отобразится поле со списком существующих сессий. Необходимо выбрать из списка сессию, из которой требуется скопировать настройки в создаваемую сессию (Рисунок 42).

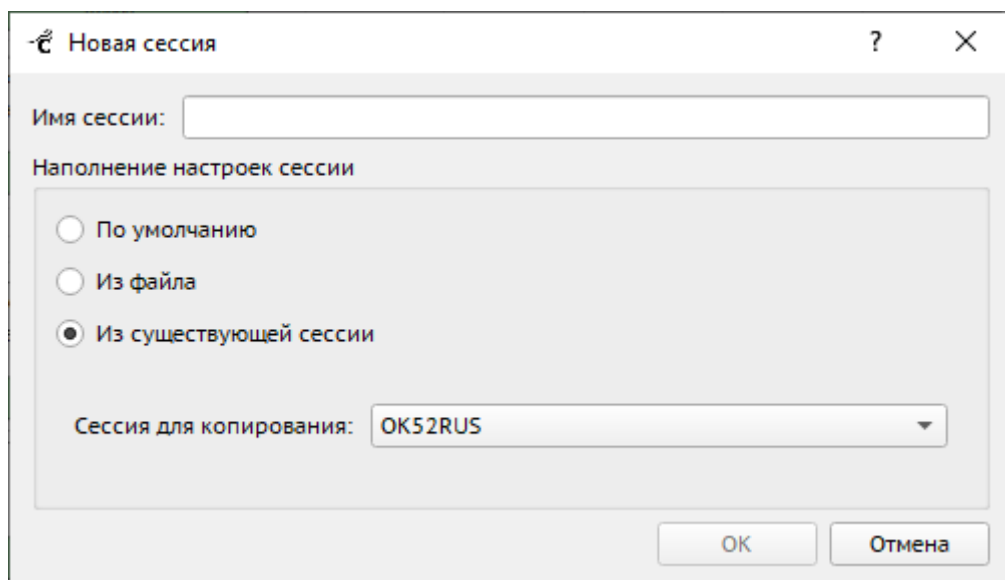


Рисунок 42 – Поле выбора существующей сессии, из которой требуется скопировать настройки

Далее для создания новой сессии нужно нажать на кнопку «ОК».

В случае если настройки создаваемой сессии некорректны, отобразится системное сообщение, где перечислены настройки, которые требуется изменить (Рисунок 43).

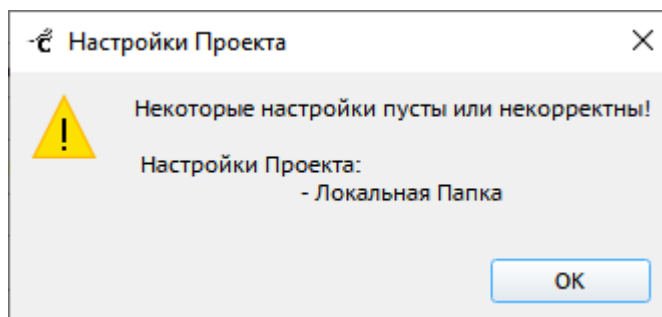


Рисунок 43 – Сообщение о некорректных настройках создаваемой сессии

После нажатия на кнопку «ОК» откроется окно настроек сессии (Рисунок 47), где необходимо внести требуемые изменения в настройки созданной сессии и сохранить их.

В случае успешного создания новой сессии откроется новая сессия, а в Журнале событий отобразится запись: «Загрузка сессии "<Имя сессии>"» (Рисунок 44).

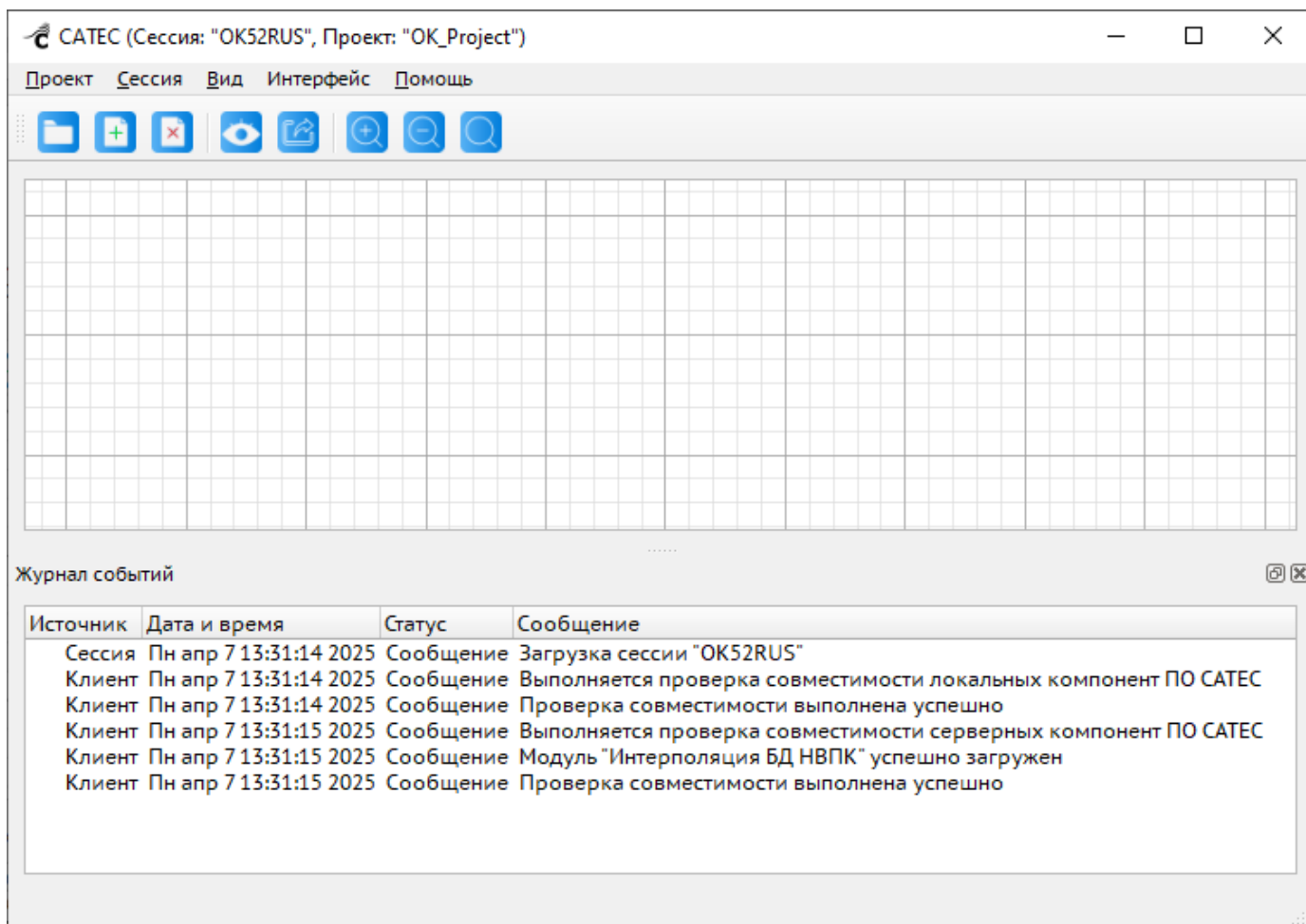


Рисунок 44 – Сообщение в Журнале событий о загрузке сессии
«Сменить сессию»

Пользователь может открыть требуемую сессию из списка недавно использовавшихся – список последних использовавшихся сессий приведен в нижней части меню «Сессия». Если наименование сессии в списке недавних отсутствует, список всех созданных в системе сессий доступен с помощью команды «Сменить сессию».

Команда «Сменить сессию» открывает список всех существующих сессий, где нужно выбрать одну из них или создать новую сессию (Рисунок 45).

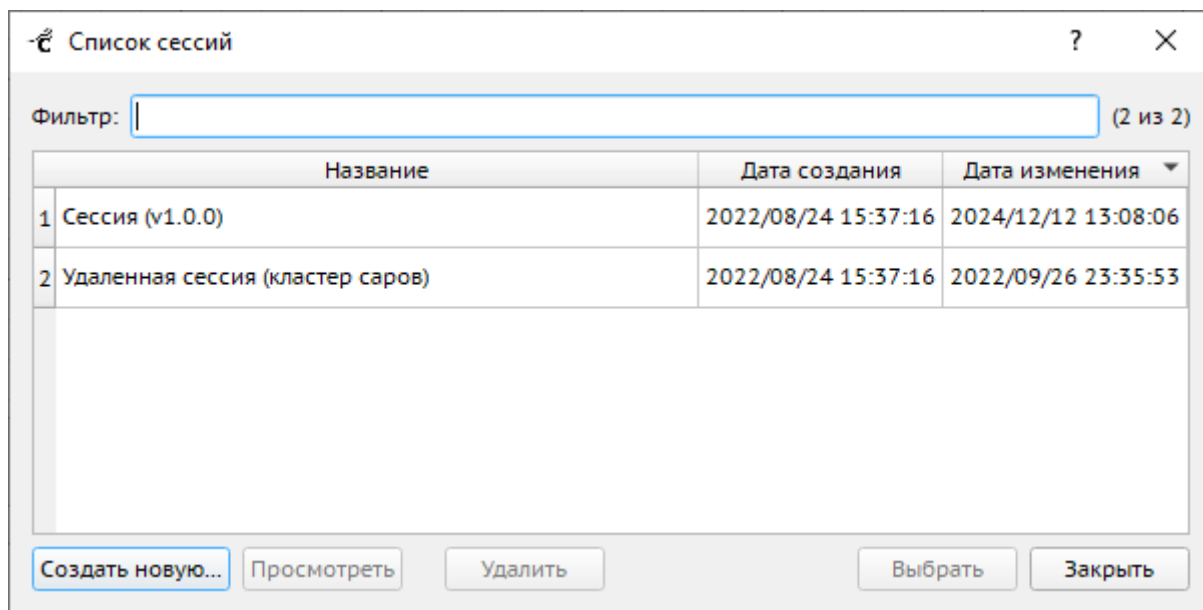


Рисунок 45 – Список существующих сессий

Для открытия существующей сессии нужно выбрать ее в списке щелчком мыши и нажать на кнопку «Выбрать». Выбранная сессия будет загружена в программу Клиент ПО «САТЕС».

Также можно выполнить следующие действия:

- «Создать новую» – при нажатии на кнопку открывается окно создания новой сессии (Рисунок 40);
- «Просмотреть» – кнопка становится активной после выбора из списка одной из сессий. При нажатии на кнопку открывается окно настроек выбранной сессии (Рисунок 47);
- «Удалить» – служит для удаления выбранной сессии (кроме текущей; для удаления текущей сессии необходимо завершить ее и переключиться на другую сессию). При нажатии на кнопку отобразится окно подтверждения удаления сессии (Рисунок 46).

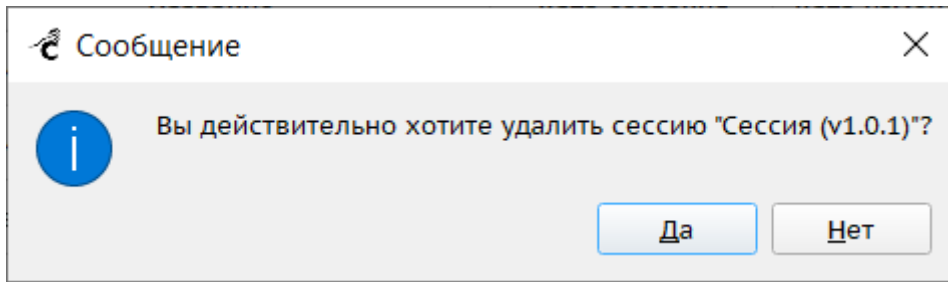


Рисунок 46 – Подтверждение удаления сессии

«Настройки сессии «<Имя сессии>»

Команда «Настройки сессии «<Имя сессии>» открывает окно настроек текущей сессии (Рисунок 47).

Окно настроек включает в себя шесть вкладок:

«**Проекты**» – задаются настройки хранилища данных (Рисунок 47):

- путь к директории с проектами (локальный хост);
- путь к директории с проектами (удаленный хост);
- адрес хоста с проектами;
- порт.

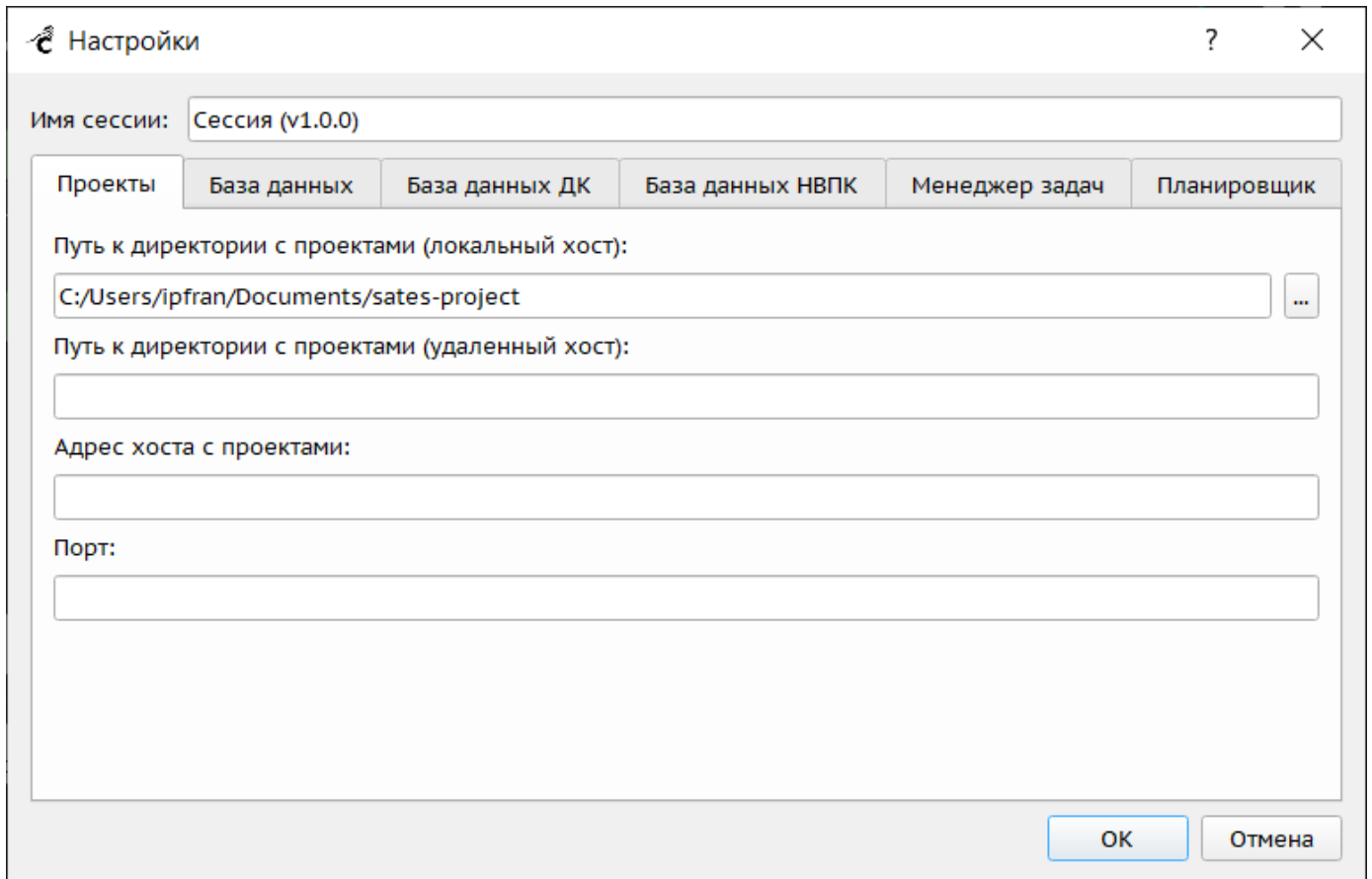


Рисунок 47 – Меню «Настройки сессии». Вкладка «Проекты»
«База данных» – указываются настройки базы данных (Рисунок 48):

- адрес хоста;
- порт;
- имя базы;
- имя пользователя;
- пароль.

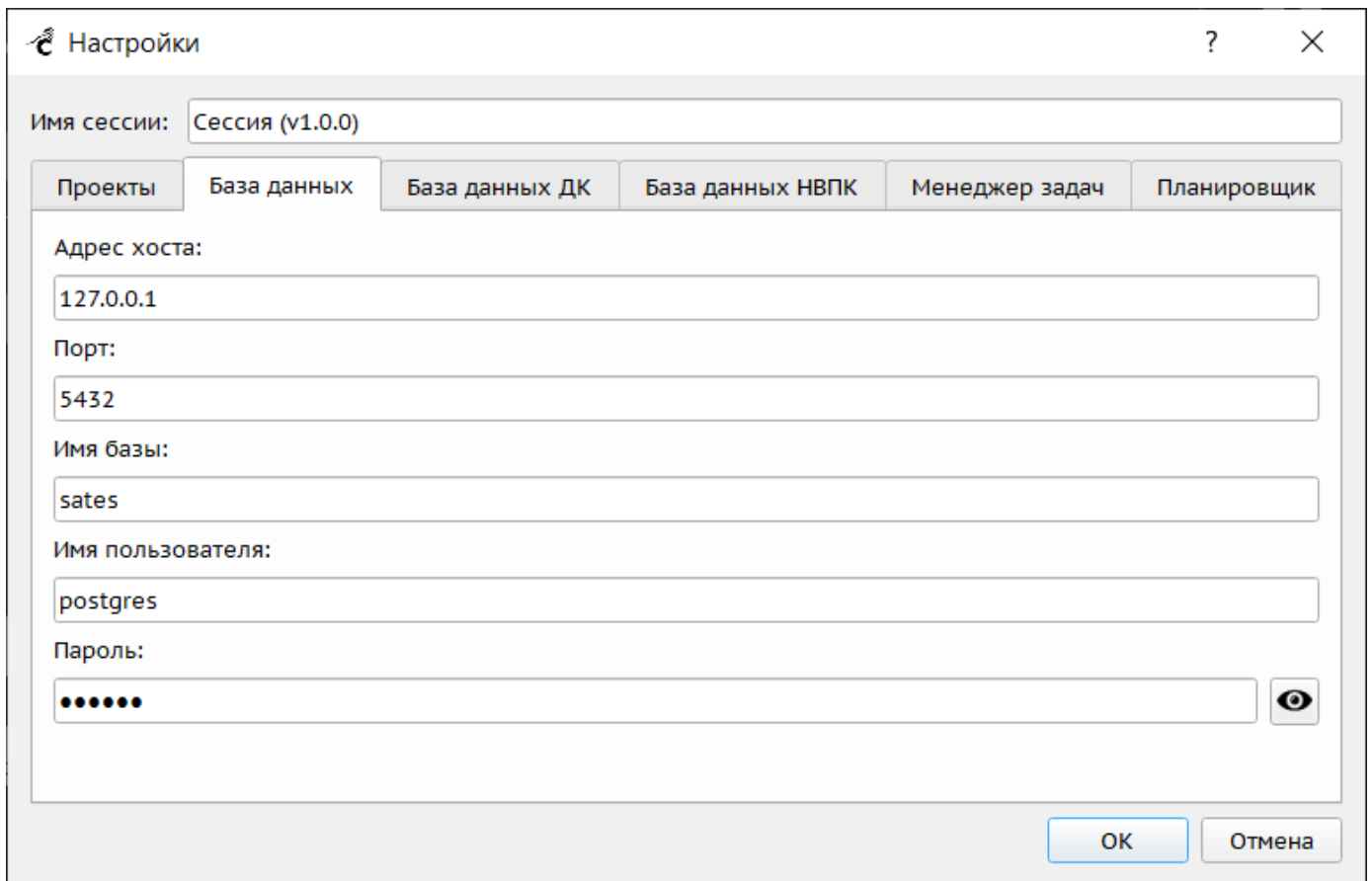




Рисунок 48 – Меню «Настройки сессии». Вкладка «База данных»

«База данных ДК» – указываются настройки базы данных ДК (Рисунок 49):

- адрес хоста;
- порт;
- файл базы – при нажатии на кнопку  отобразится стандартное диалоговое окно, где нужно указать путь к файлу базы в формате .db;
- имя пользователя;
- пароль – при нажатии на кнопку  вводимые символы становятся видимыми. Кнопка доступна только при пустом поле ввода.

Флажок «Не использовать» управляет включением и отключением настроек вкладки. По умолчанию флажок установлен. При установленном флажке (по умолчанию) поля всех настроек отключены (неактивны).

При снятом флажке подключается модуль «Интерполяция БД ДК» и становится доступным поле «Файл базы».

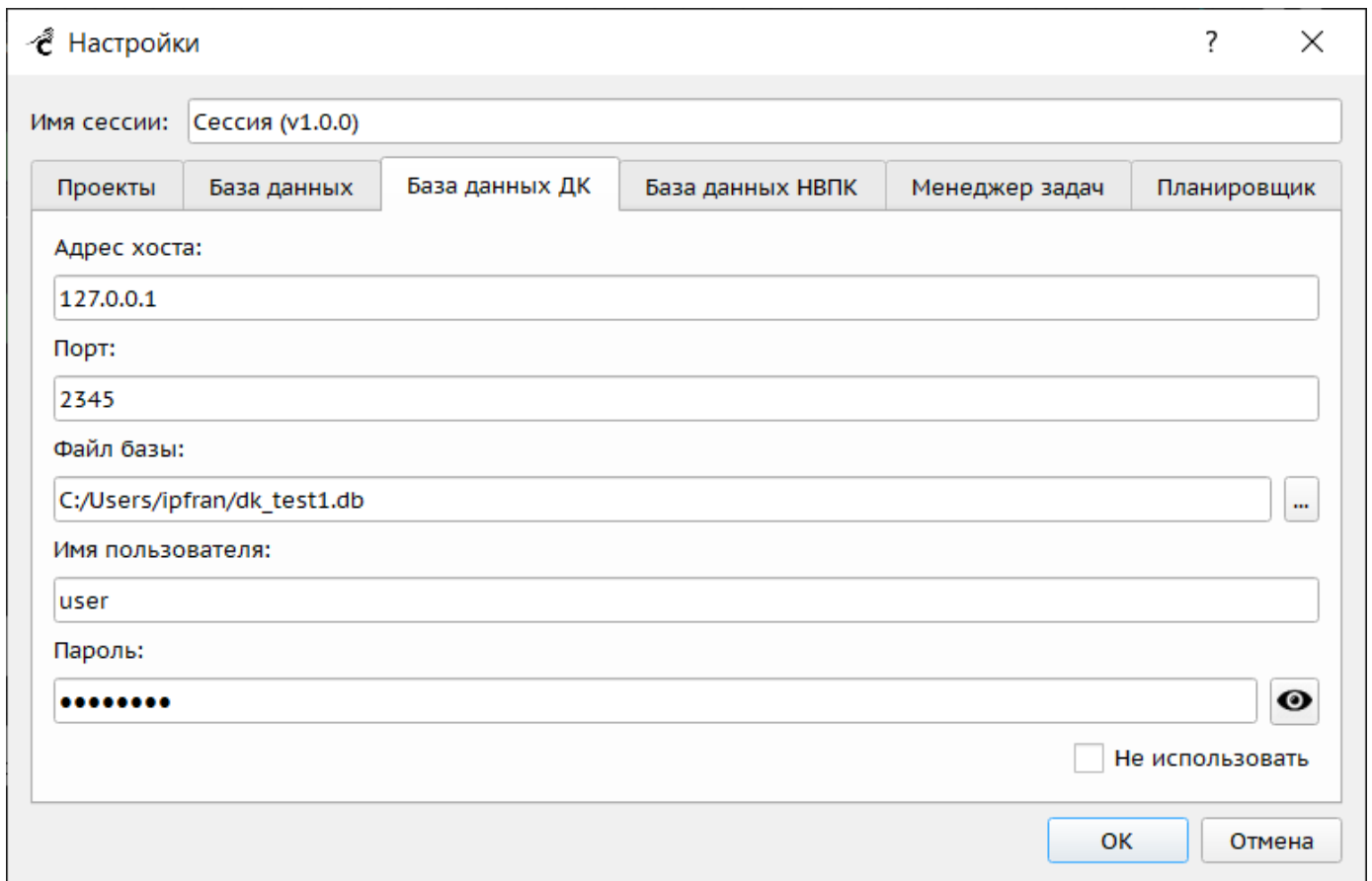




Рисунок 49 – Меню «Настройки сессии». Вкладка «База данных ДК»

«База данных НВПК» – указываются настройки базы данных НВПК (Рисунок 50):

- адрес хоста;
- порт;
- файл базы – при нажатии на кнопку  отобразится стандартное диалоговое окно, где нужно указать путь к файлу базы в формате .db;
- имя пользователя;
- пароль – при нажатии на кнопку  вводимые символы становятся видимыми. Кнопка доступна только при пустом поле ввода.

Флажок «Не использовать» управляет включением и отключением настроек вкладки. По умолчанию флажок установлен. При установленном флажке (по умолчанию) поля всех настроек отключены (неактивны).

При снятом флажке подключается модуль «Интерполяция БД НВПК» и становится доступным поле «Файл базы» (Рисунок 50).

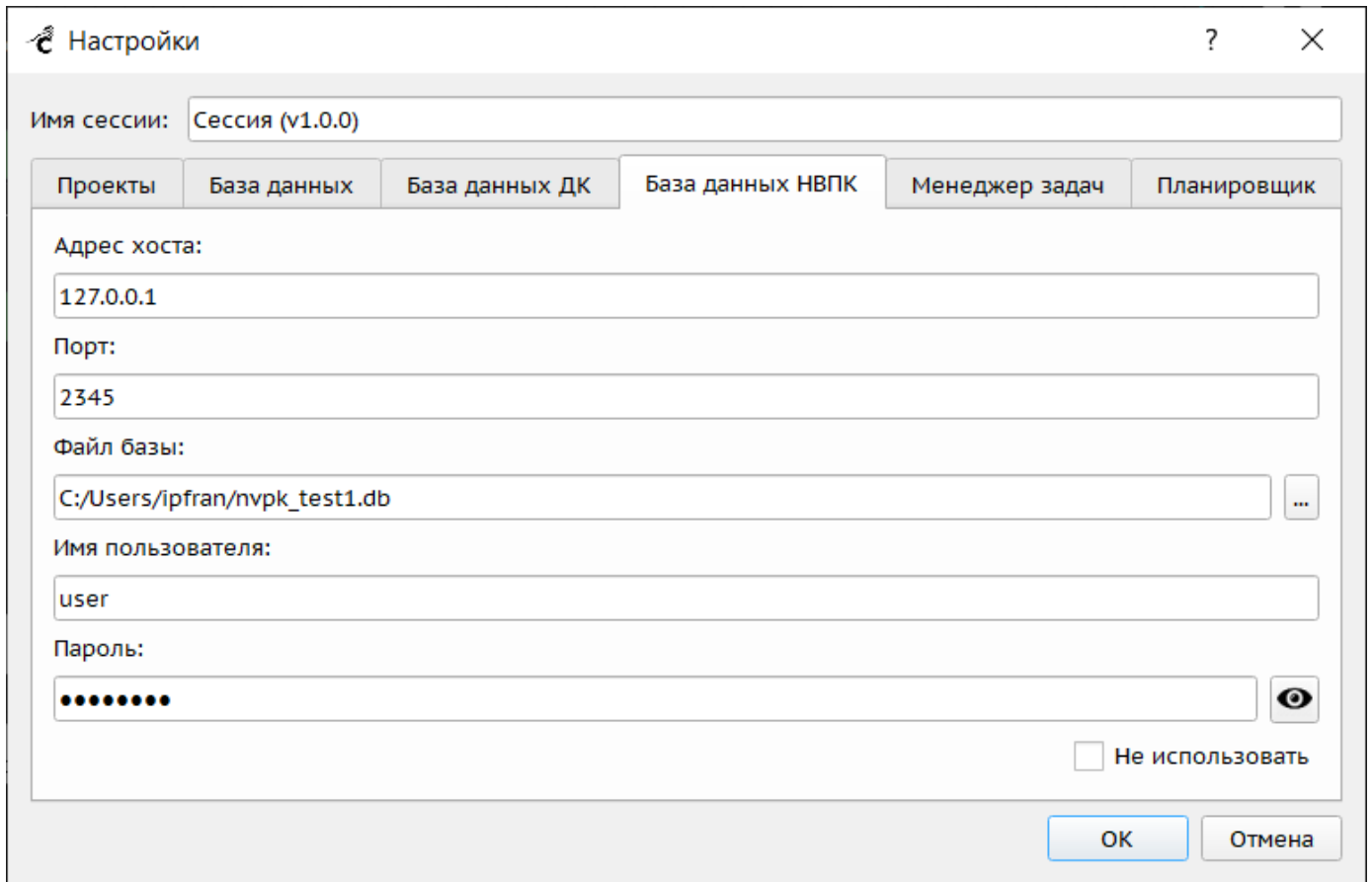



Рисунок 50 – Меню «Настройки сессии». Вкладка «База данных НВПК»

В поле «Файл базы» необходимо указать путь к файлу базы данных, нажав на кнопку  или ввести его вручную. Если файл с указанным именем является пустым или не существует, программа предложит выполнить инициализацию БД НВПК (Рисунок 51).

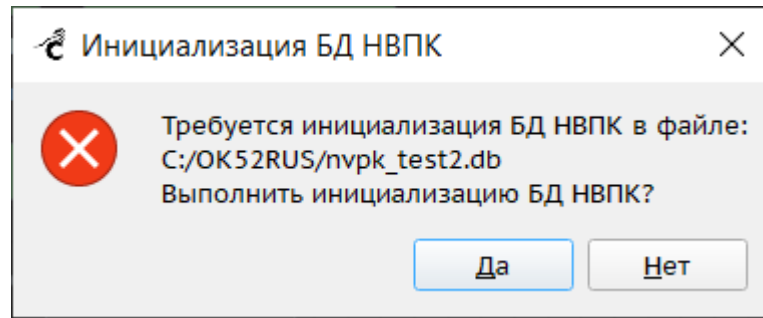


Рисунок 51 – Сообщение «Требуется инициализация БД НВПК»

При нажатии на кнопку ОК будет выполнена инициализация базы данных. При успешном завершении инициализации базы отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 52).

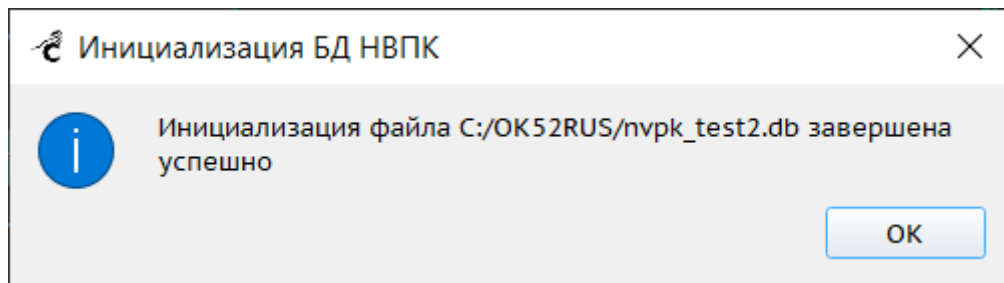


Рисунок 52 – Сообщение об успешном завершении инициализации БД НВПК

«**Менеджер задач**» – указываются адрес хоста и порт компьютера, на котором запущен сервис Менеджера задач (Рисунок 53).

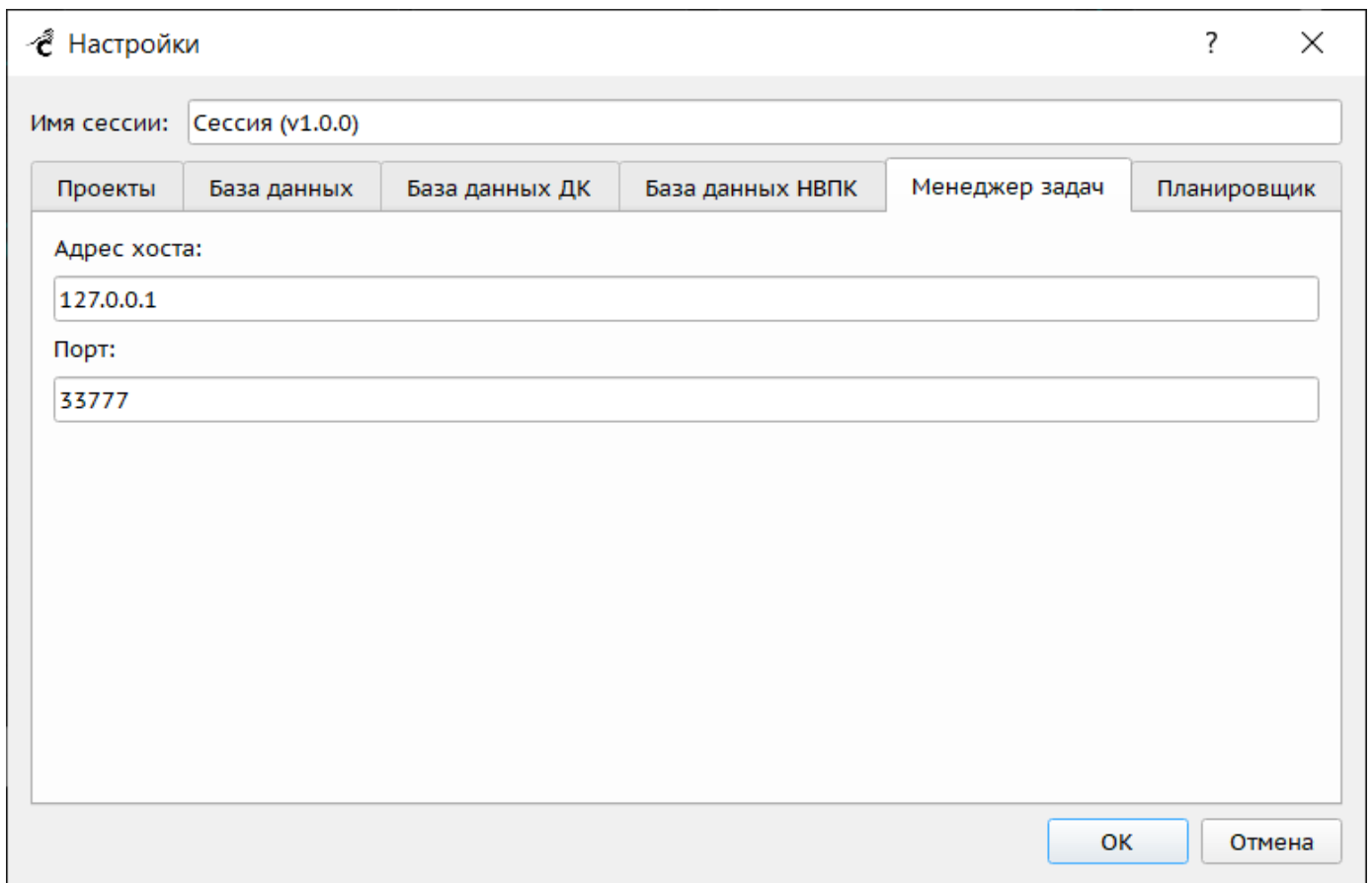


Рисунок 53 – Меню «Настройки сессии». Вкладка «Менеджер задач»

«**Планировщик**» – указываются настройки планировщика задач вычислительного кластера (Рисунок 54):

- «Тип планировщика»;
- «Максимальное время расчета» (часы);
- «Физическая память (Мб)»;
- «Виртуальная память (Мб)»;
- «Максимальное число потоков на узел»;
- «Количество узлов (MPI)»;
- «Максимальное количество узлов в очереди для кластера» (значение данного параметра не может быть меньше значения параметра «Количество используемых для расчета узлов (MPI)»).

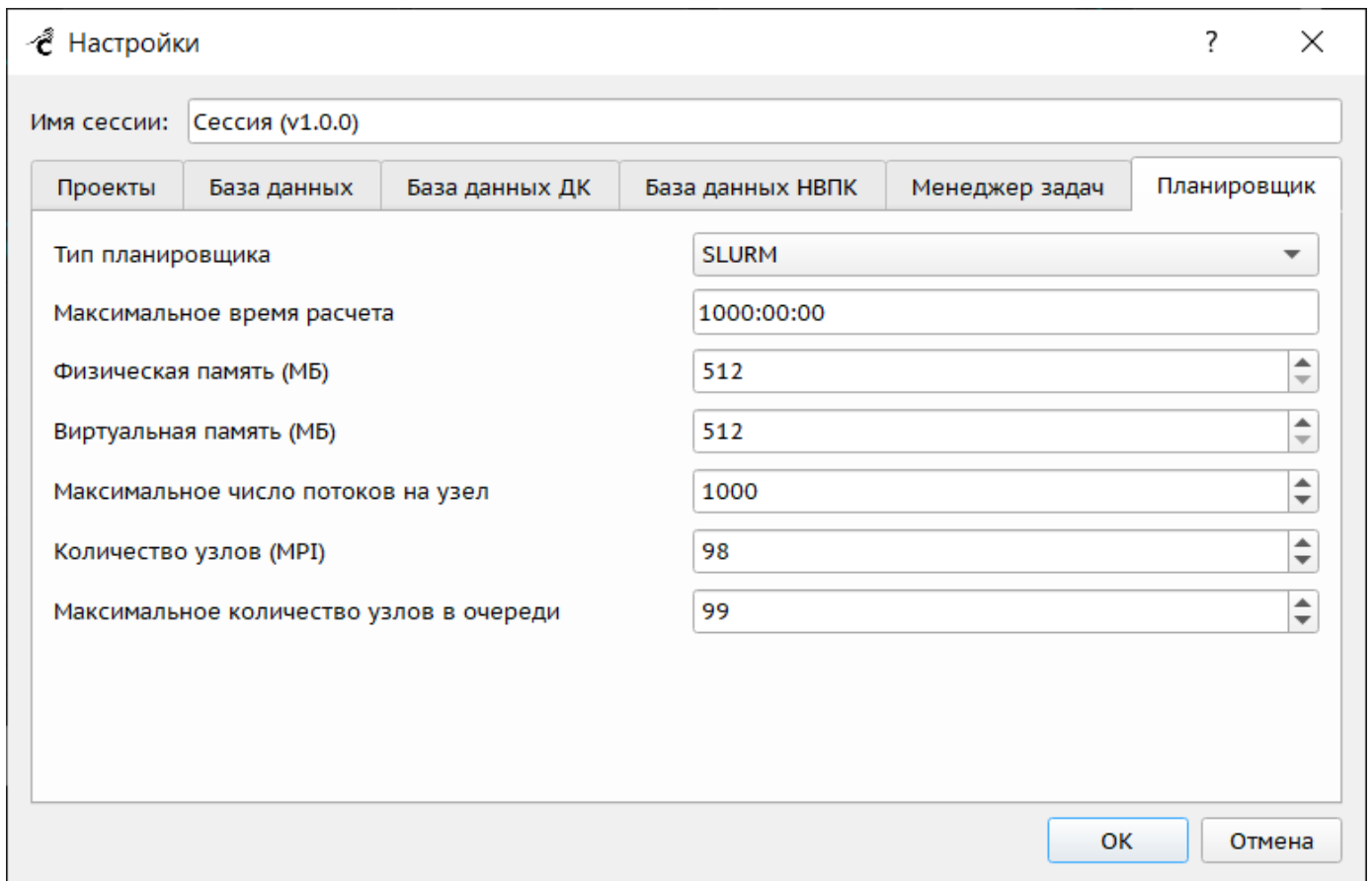


Рисунок 54 – Меню «Настройки сессии». Вкладка «Планировщик»

Для применения выполненных изменений и последующего закрытия окна настроек нужно нажать на кнопку «ОК». При наличии изменений в настройках на вкладках «Проекты», «База данных» или «Менеджер задач» для применения изменений требуется перезапуск текущего проекта. Отобразится соответствующее системное уведомление (Рисунок 55). При нажатии на кнопку «Да» проект будет автоматически закрыт. При нажатии на кнопку «Нет» изменения сохранятся, но будут применены только после закрытия текущего проекта.

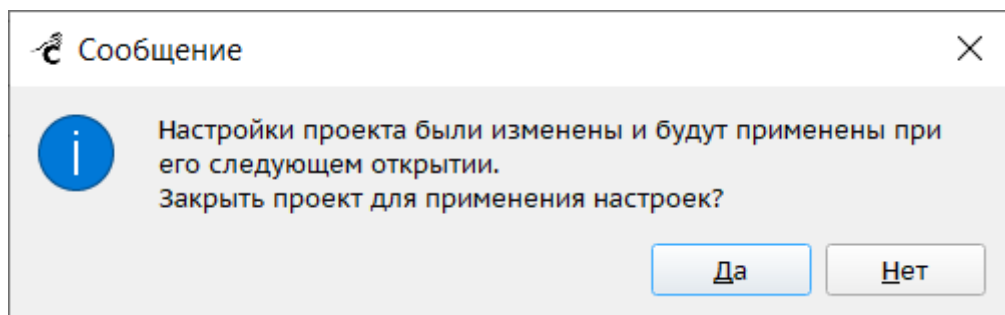


Рисунок 55 – Уведомление о закрытии текущего проекта для применения изменений настроек сессии

Для отмены еще не примененных изменений и закрытия окна настроек нужно нажать на кнопку «Отмена».

3.6.1.1.3. Меню «Вид»

Меню «Вид» (Рисунок 56) содержит команды управления интерфейсом ПО «САТЕС».

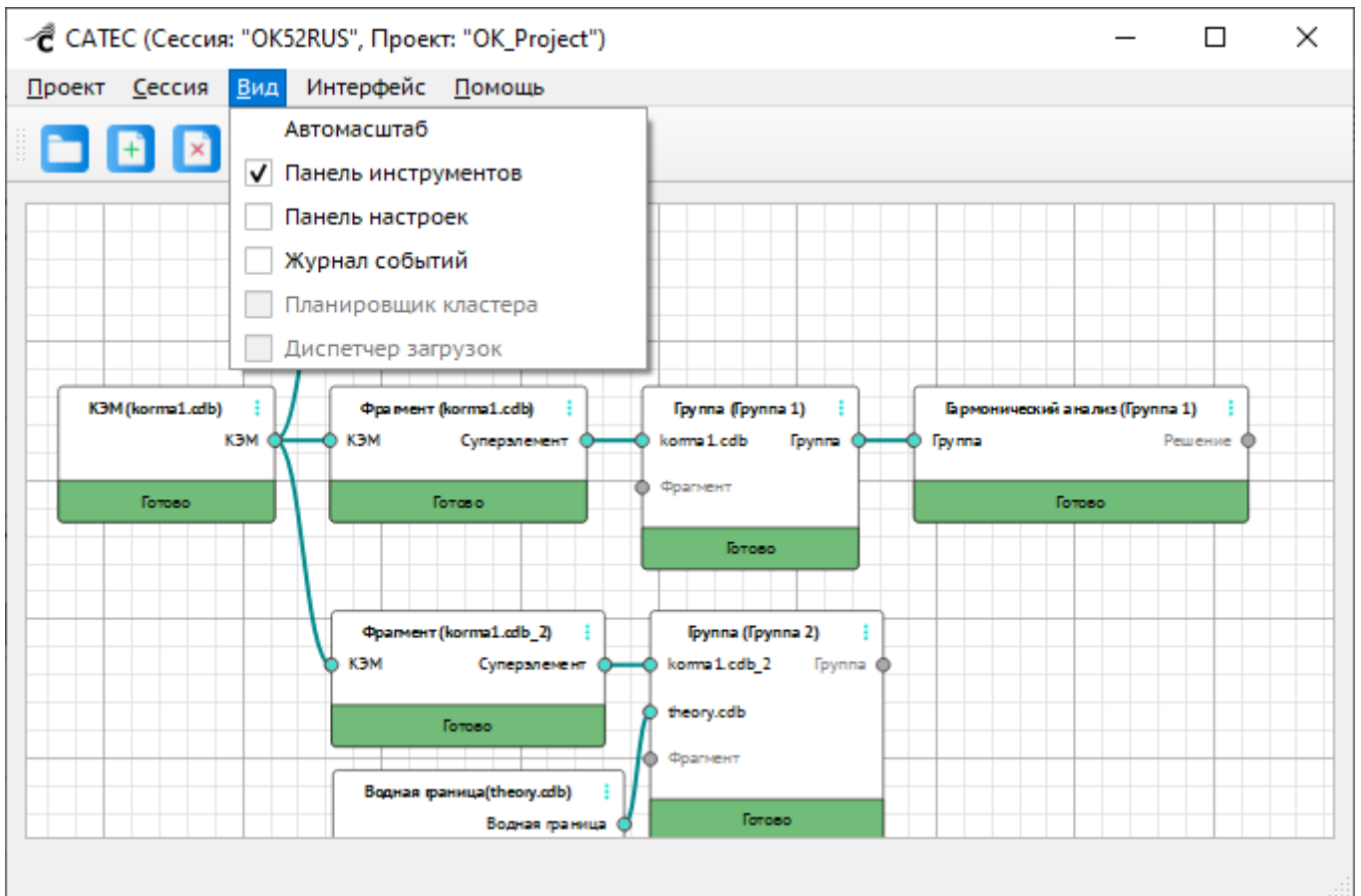



Рисунок 56 – Меню «Вид»

Меню «Вид» содержит следующие команды:

- «Автомасштаб» – масштабирование изображения таким образом, чтобы все графические элементы проекта были вписаны в текущий размер окна программы, при этом изображение выравнивается по центру окна. Данная команда также дублируется кнопкой  «Автомасштаб» на панели инструментов;

- «Панель инструментов» – управление видимостью панели инструментов в главном окне программы ((3) на Рисунке 32). При установленном флажке панель настроек отображается, при снятом – скрывается.

– «Панель настроек» – управление видимостью окна настроек карточки в главном окне программы (при наличии открытого окна настроек). При установленном флажке окно настроек отображается, при снятом – скрывается. При повторной установке флажка открывается окно настроек последней открывавшейся карточки проекта;

– «Журнал событий» – управление видимостью окна «Журнал событий» (3.6.1.3 Журнал событий): при установленном флажке окно отображается, при снятом – отсутствует;

– «Планировщик кластера» – управление видимостью окна «Планировщик кластера» (3.6.1.4 Планировщик кластера), где отображается информация о состоянии кластера, к которому подключено ПО «САТЕС» (команда доступна только в кластерной версии ПО);

– «Диспетчер загрузок» – управление видимостью окна «Диспетчер загрузок» (3.6.1.5 Диспетчер загрузок): при установленном флажке окно отображается, при снятом – отсутствует (команда доступна только в кластерной версии ПО).

3.6.1.1.4. Меню «Интерфейс»

Меню «Интерфейс» открывает окно настроек интерфейса (Рисунок 57).

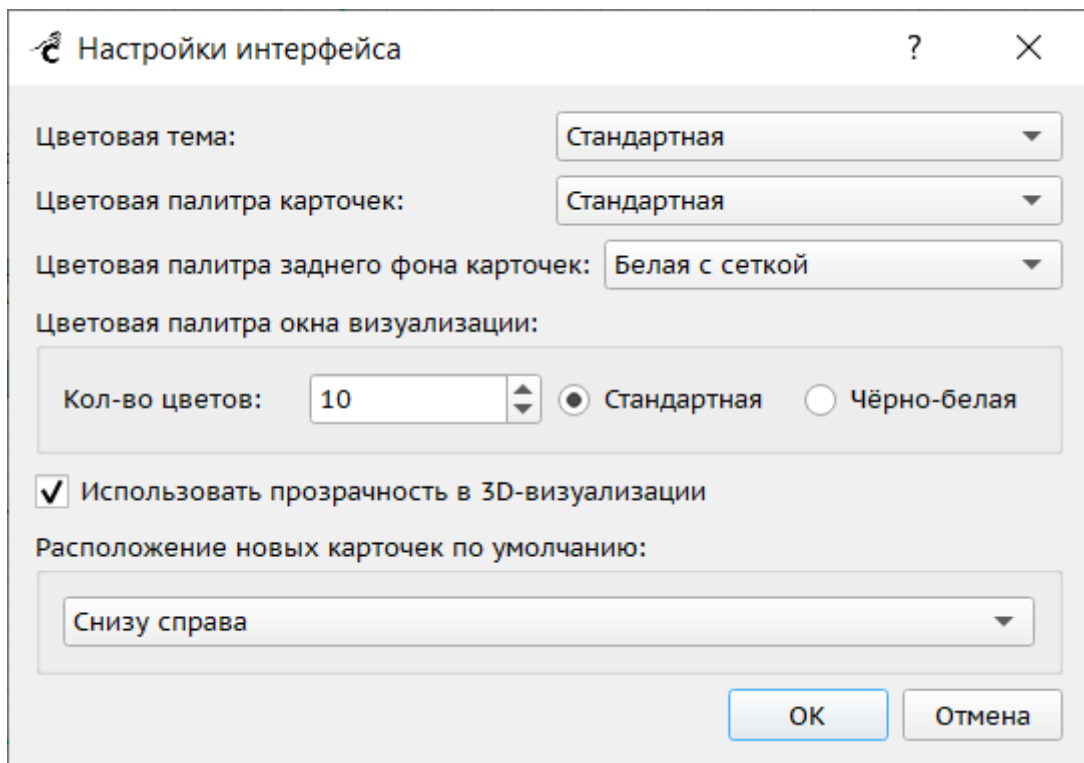


Рисунок 57 – Окно «Настройки интерфейса»

Здесь настраиваются следующие параметры:

1. Цветовая тема приложения (стандартная / темная).

Примеры вариантов цветовой темы приложения приведены на Рисунках 58 и 59.

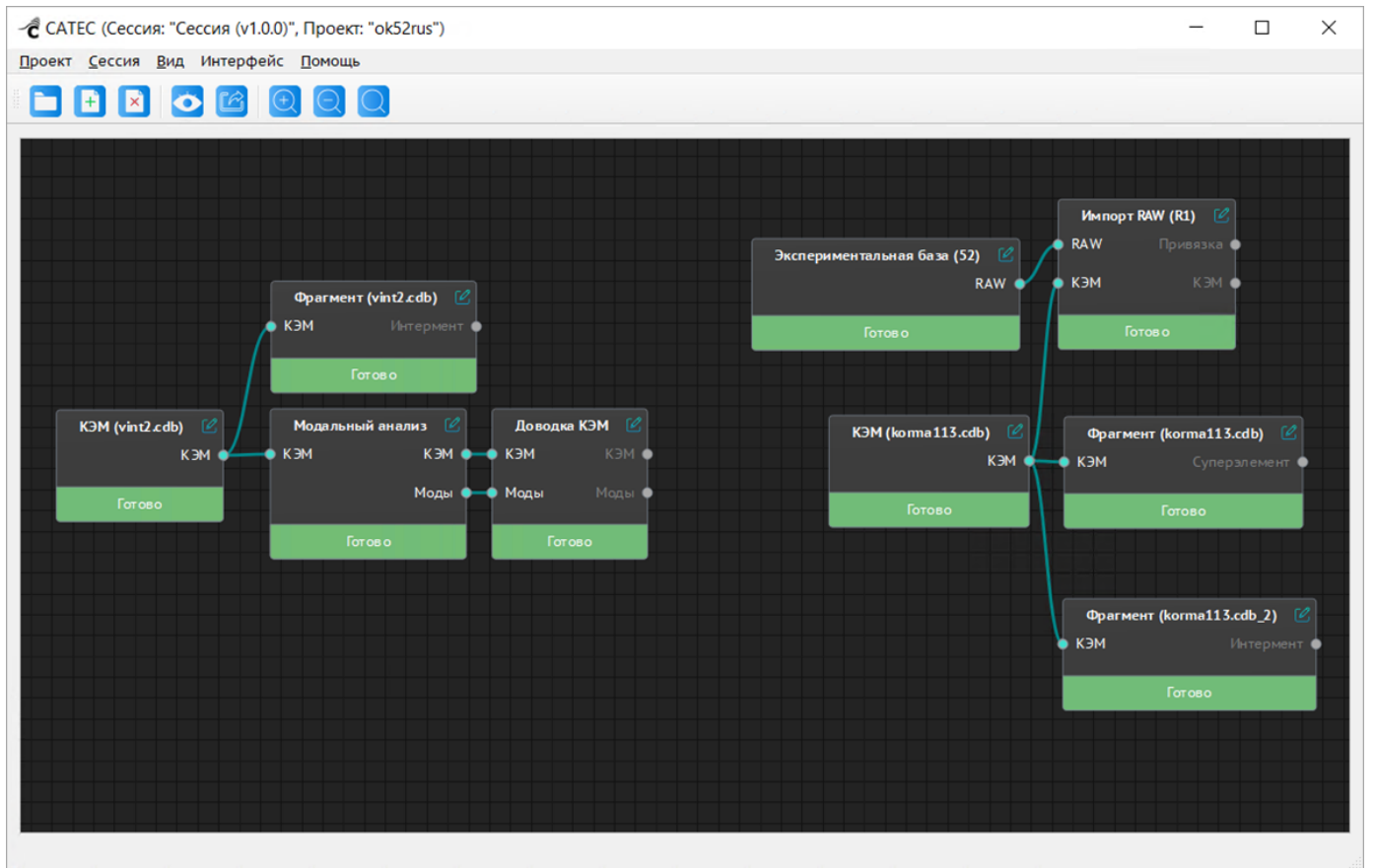


Рисунок 58 – Стандартная цветовая тема приложения

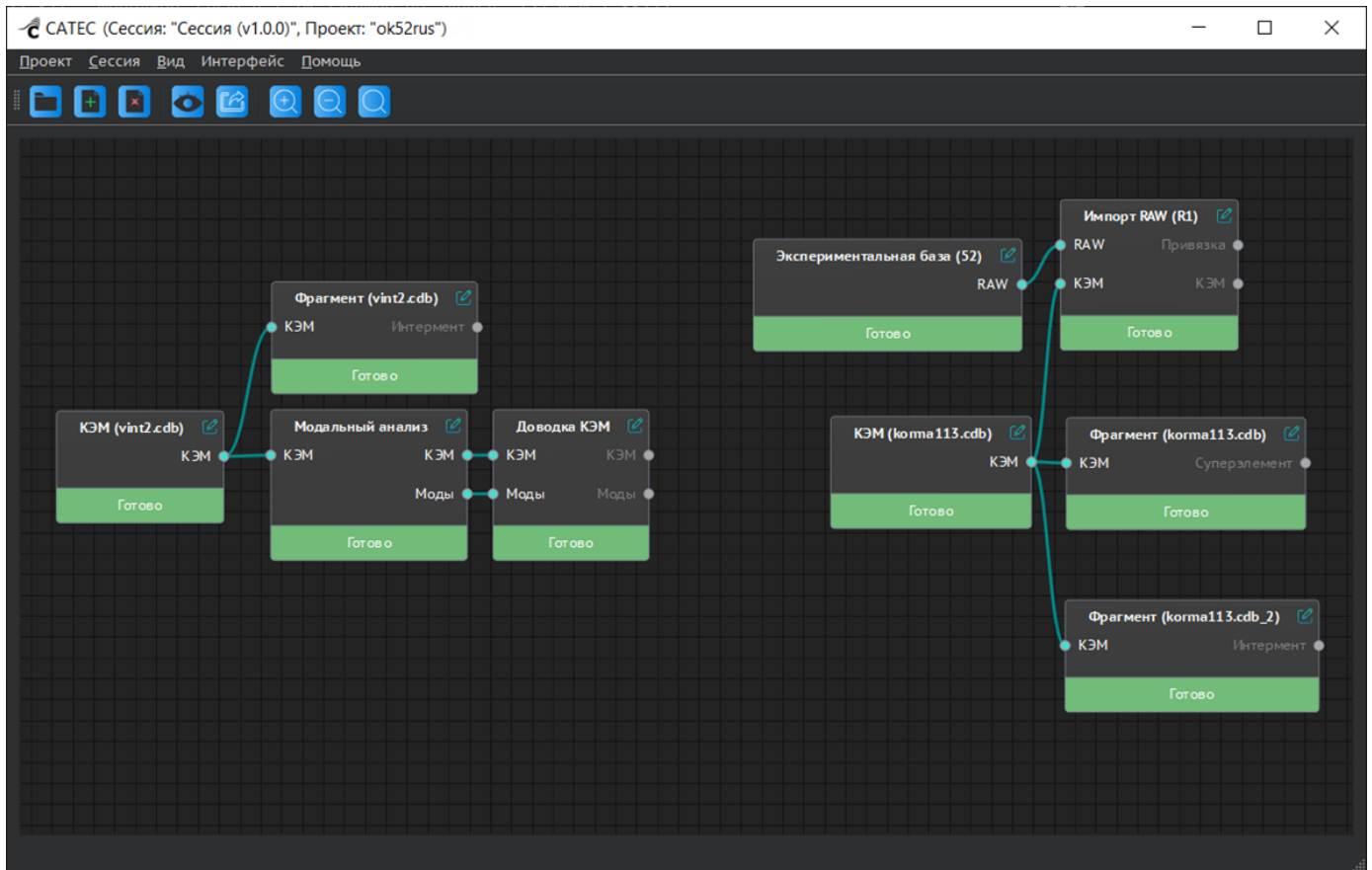


Рисунок 59 – Темная цветовая тема приложения

2. Цветовая палитра карточек (белая / стандартная / цветная).

При выборе белой цветовой палитры карточек все типы карточек проекта будут иметь зелено-белую цветовую гамму (Рисунок 60).

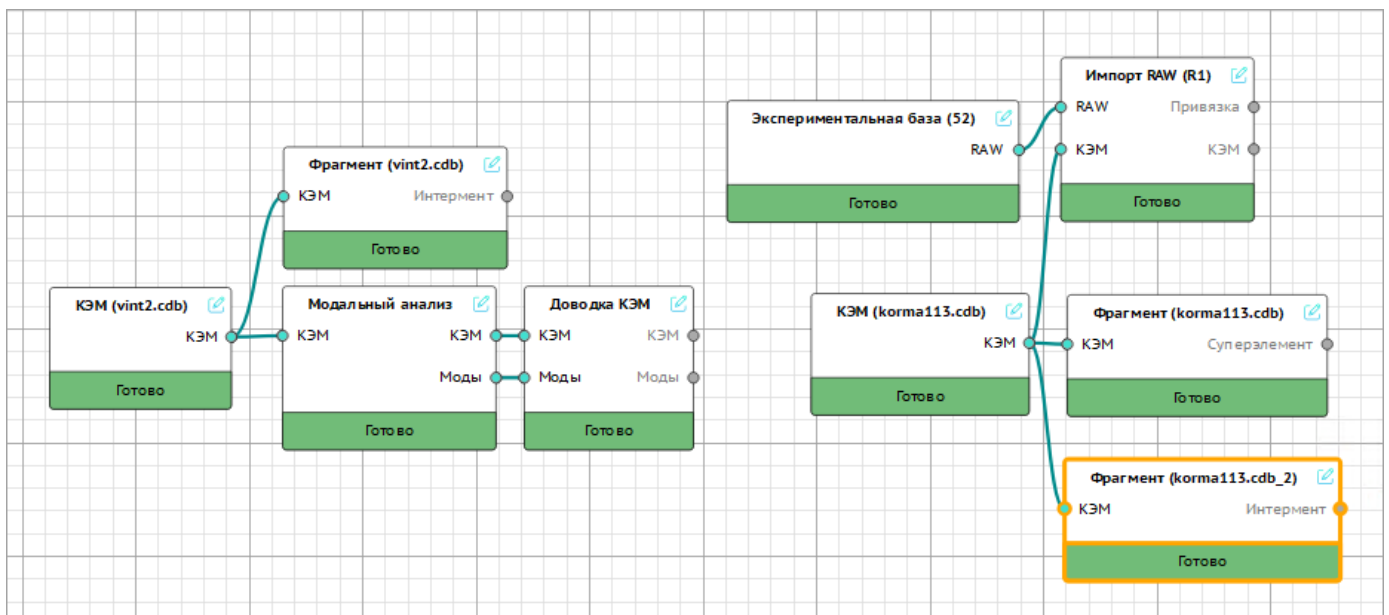


Рисунок 60 – Белая цветовая палитра карточек

При выборе стандартной цветовой палитры карточек все типы карточек проекта будут иметь зелено-черную цветовую гамму (Рисунок 61).

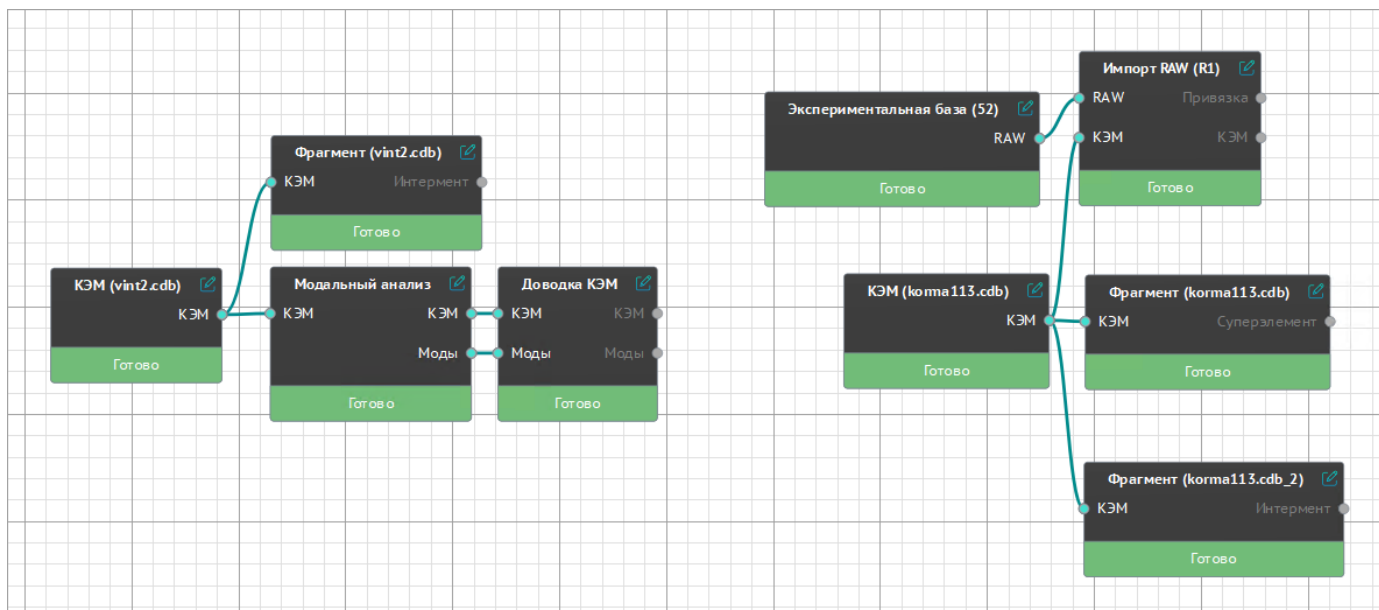


Рисунок 61 – Стандартная цветовая палитра карточек

При выборе цветной цветовой палитры карточек все типы карточек проекта будут различаться по цветам (Рисунок 62).

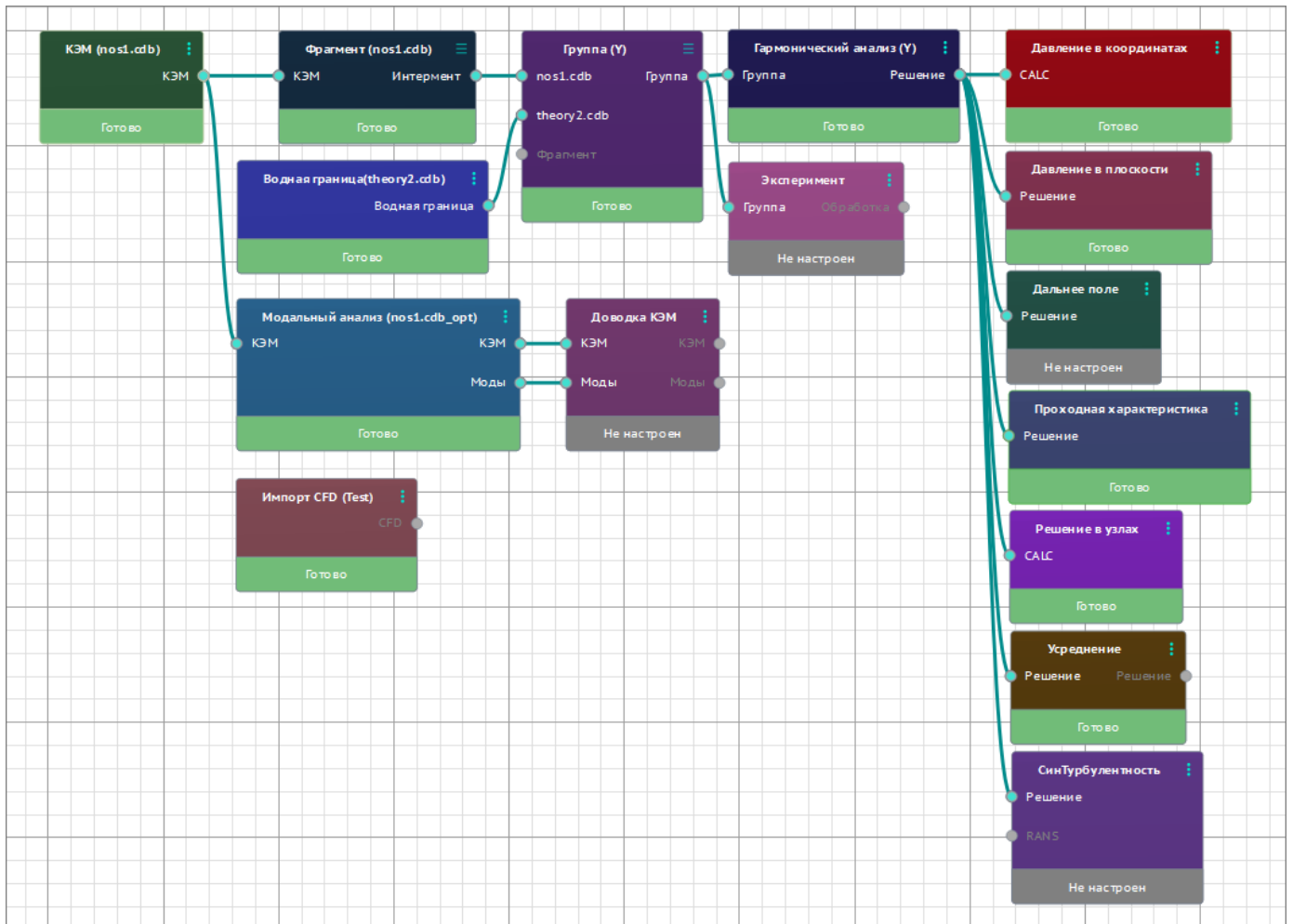


Рисунок 62 – Цветная цветовая палитра карточек

3. Цветовая палитра заднего фона карточек (темная / белая / белая с сеткой).

Примеры вариантов цветовой темы приложения приведены на Рисунках 63 – 65.

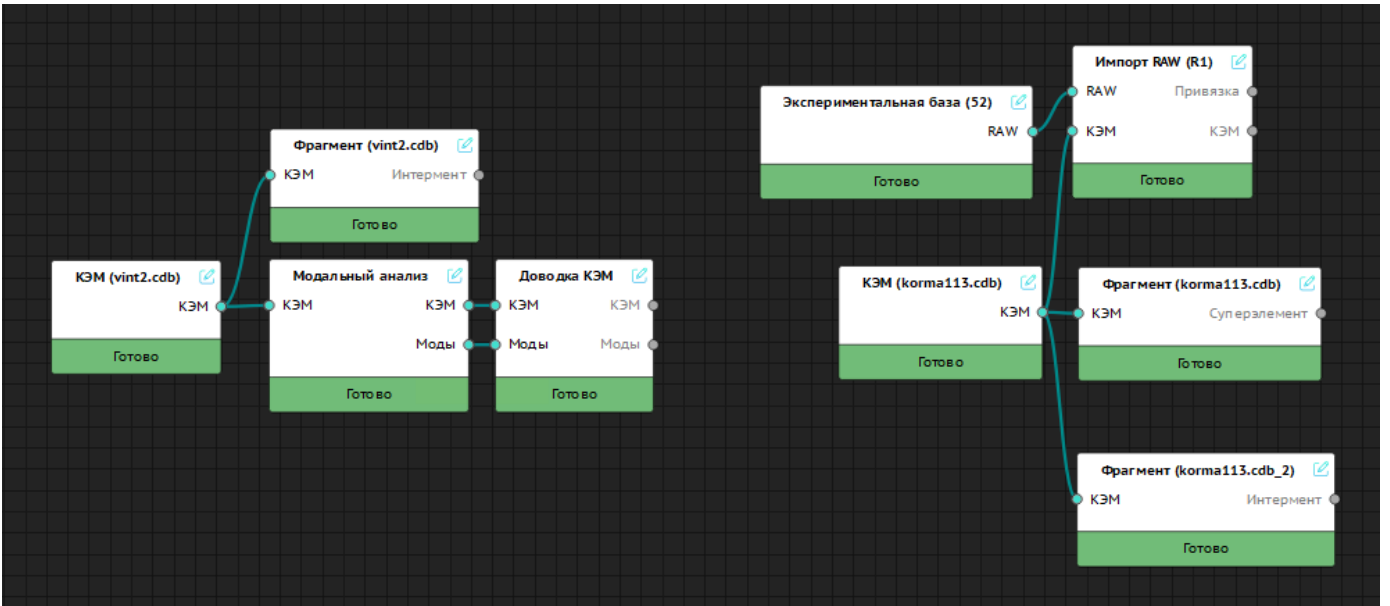


Рисунок 63 – Темная цветовая палитра заднего фона карточек

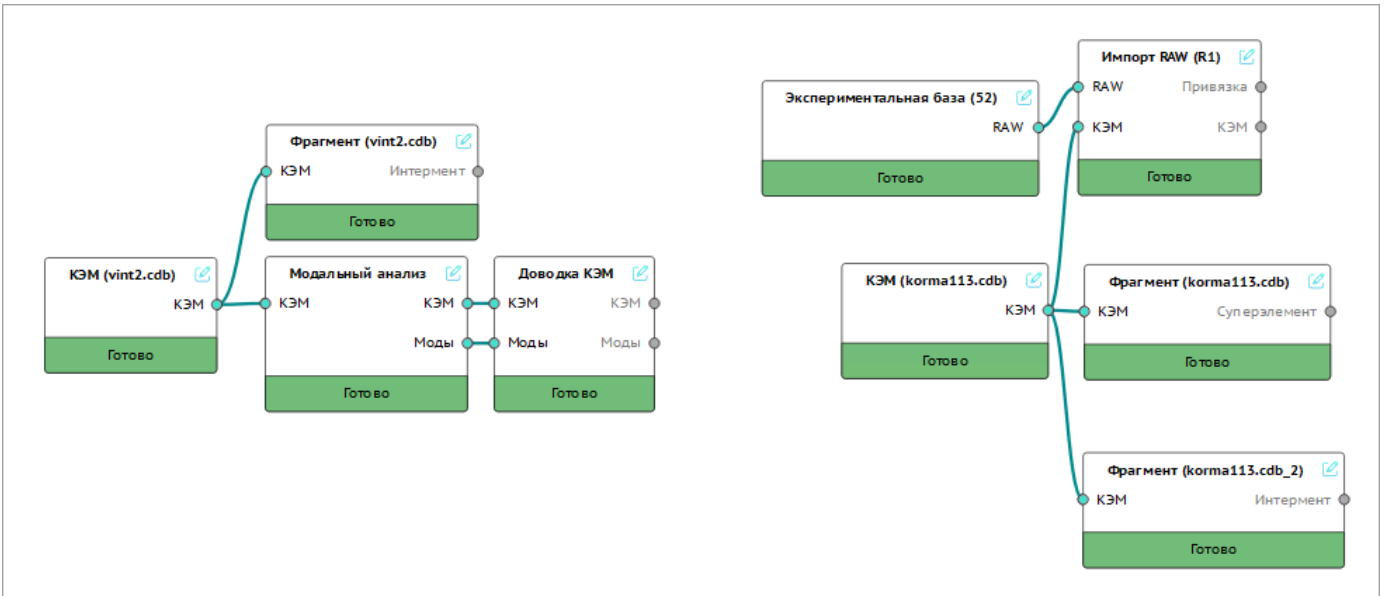


Рисунок 64 – Белая цветовая палитра заднего фона карточек

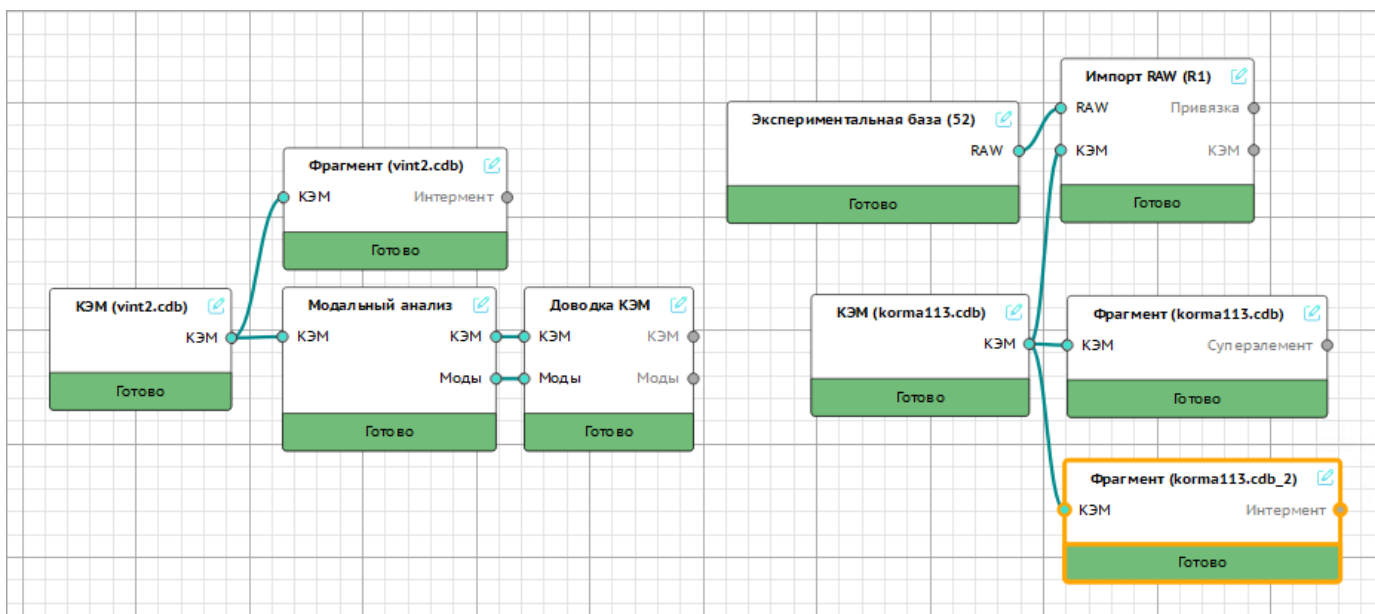


Рисунок 65 – Белая с сеткой цветовая палитра заднего фона карточек

4. Цветовая палитра сцены (окна визуализации):

- количество цветов (допускаются значения от 3 до 256);
 - переключатель «Стандартная» / «Черно-белая».
- флажок «Использовать прозрачность в 3D-визуализации»;
- расположение новых карточек по умолчанию (сверху справа / снизу справа).

Флажок «Использовать прозрачность в 3D-визуализации» служит для включения и отключения функции прозрачности элементов 3D-модели на сцене.

Данная функция по умолчанию включена для версии ПО под управлением ОС Windows и отключена для версии ПО под управлением ОС семейства Linux.

На Рисунках 66 и 67 на примере карточки «КЭМ» приведены примеры отключенной и включенной функции.

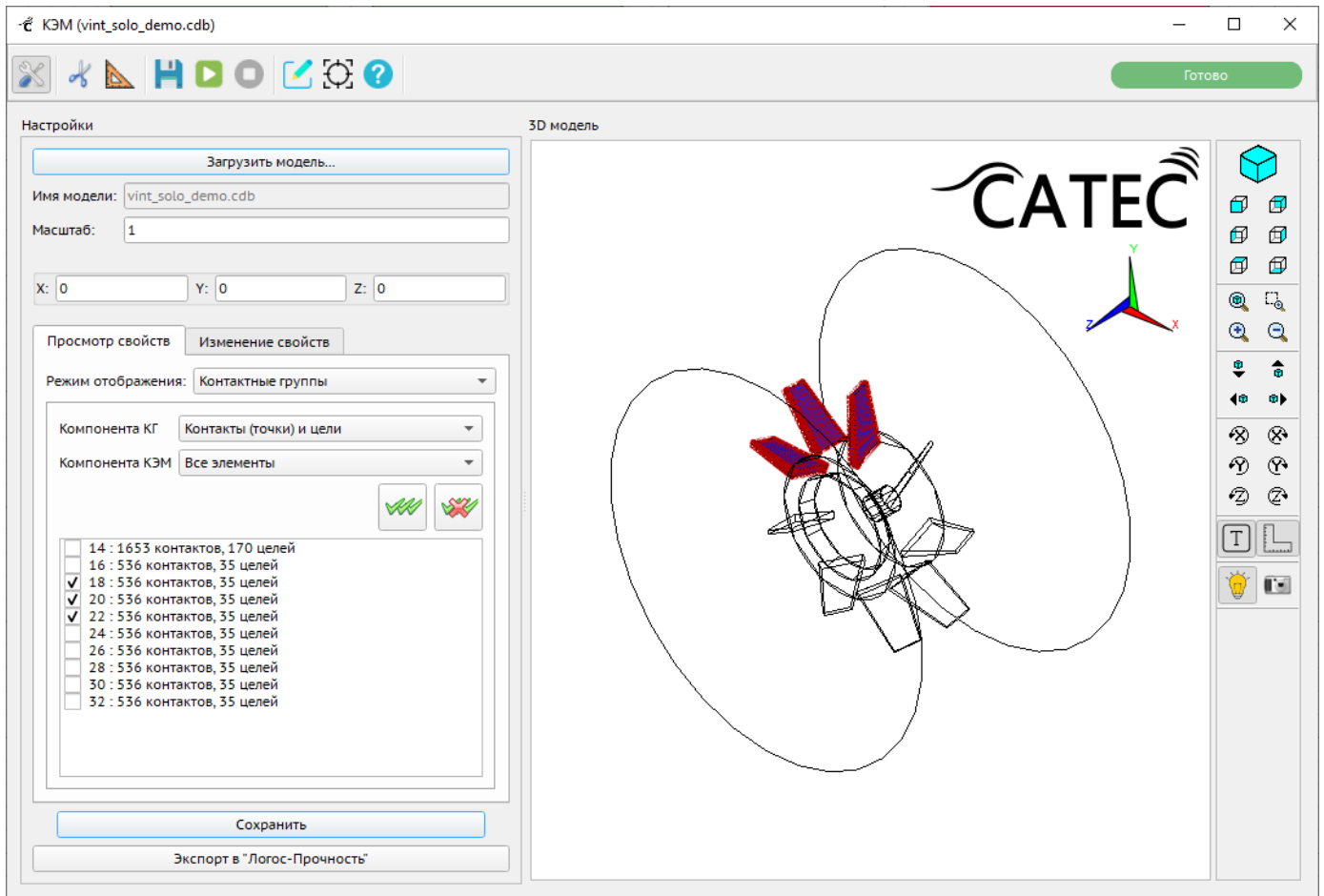


Рисунок 66 – Отключенная прозрачность в 3D-визуализации

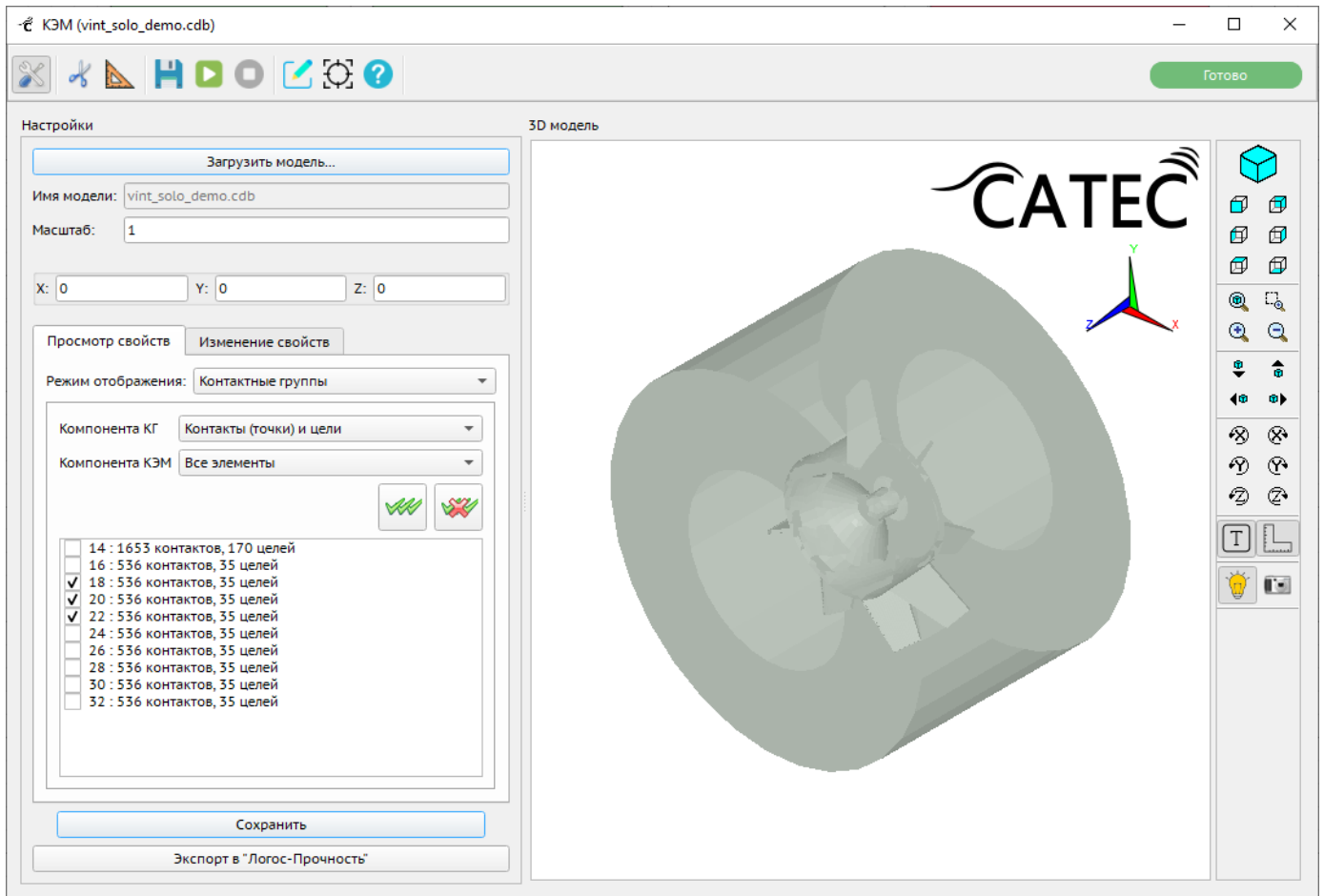


Рисунок 67 – Включенная прозрачность в 3D-визуализации

3.6.1.1.5. Меню «Помощь»

Меню «Помощь» (Рисунок 68) содержит команды помощи пользователю в работе с ПО «CATEC».

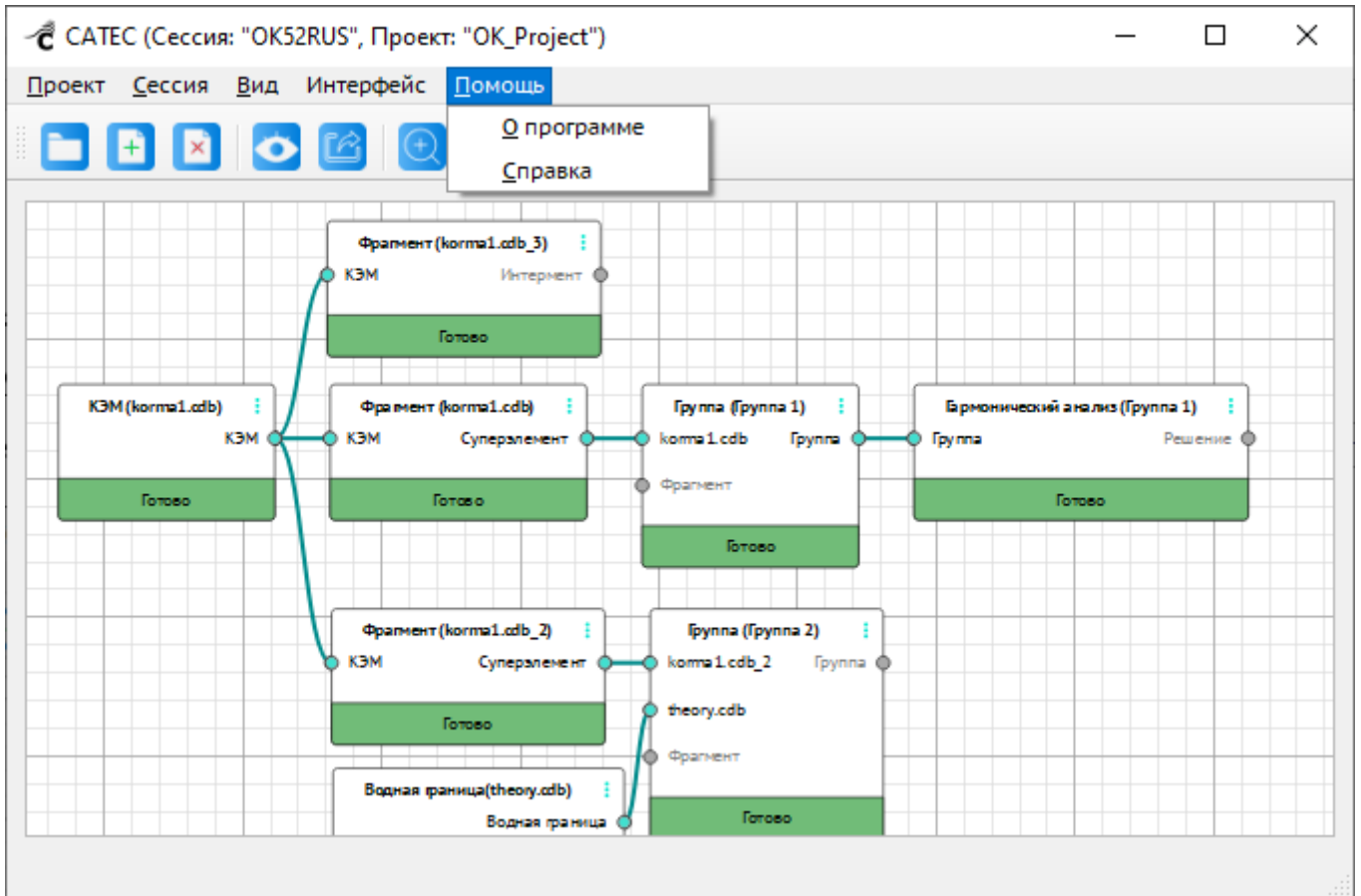


Рисунок 68 – Меню «Помощь»

Меню «Помощь» содержит следующие команды:

– «О программе» – открывается всплывающее окно с информацией о текущей версии программного обеспечения (Рисунок 69).

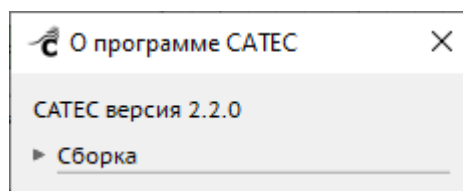


Рисунок 69 – Окно «О программе»

Развернув список «Сборка», можно просмотреть сведения об идентификаторе и дате текущей сборки программного обеспечения:

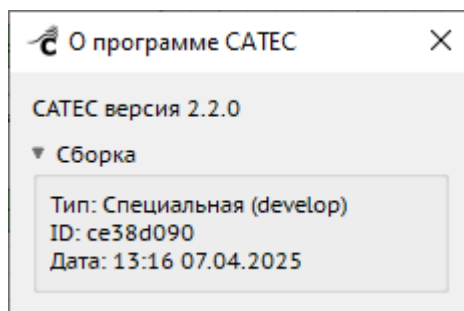


Рисунок 70 – Идентификатор и дата текущей сборки программного обеспечения – «Справка» – открывает pdf-документ «Руководство пользователя ПО «САТЕС» (Рисунок 71).

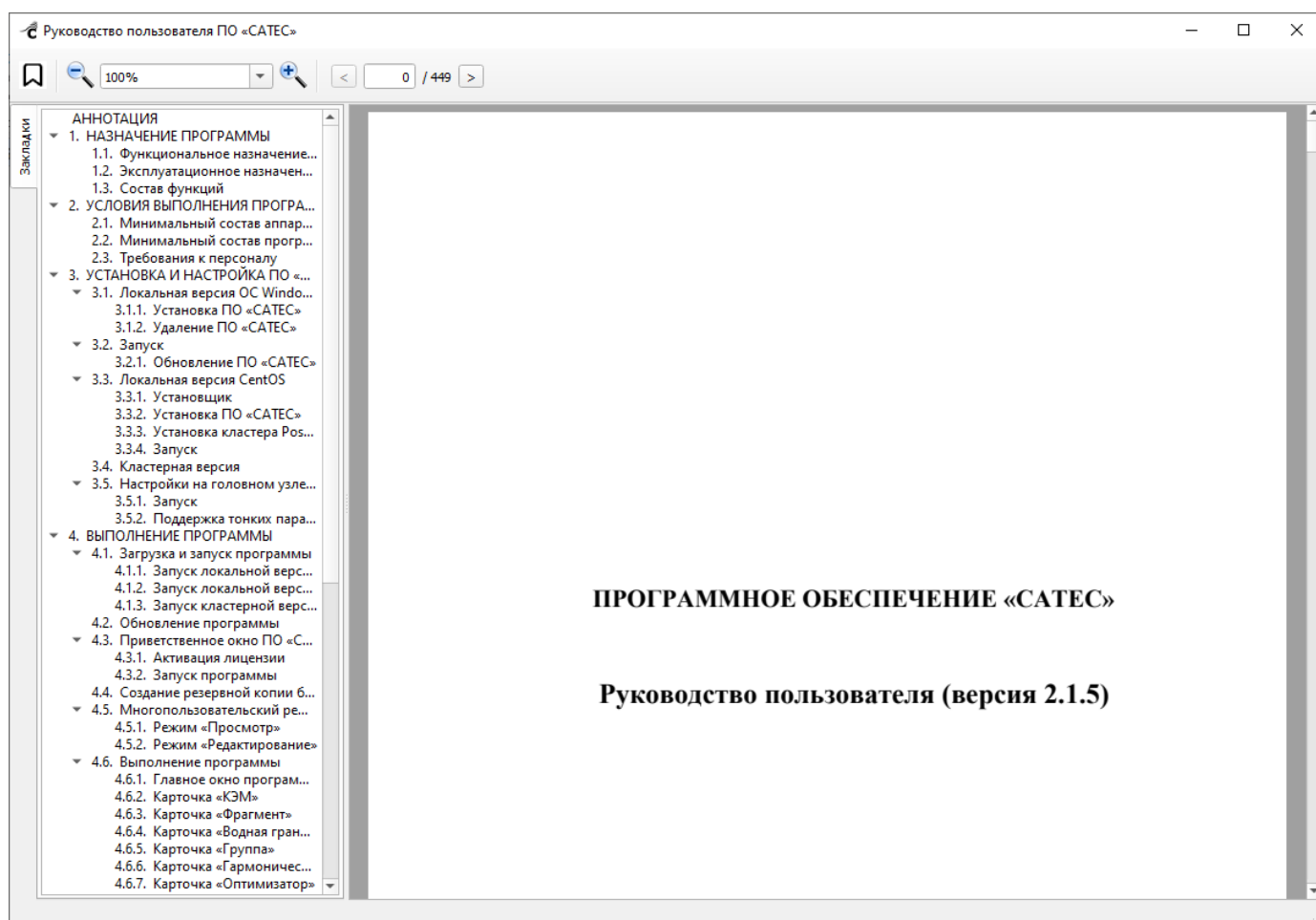



Рисунок 71 – Руководство пользователя ПО «САТЕС»

Также команда «Справка», открывающая pdf-документ, доступна:

- на панели инструментов в окне настроек карточки – по нажатию кнопки  «Справка» (подробно см. п. 3.6.1.6.4 Панель инструментов карточки);
- из контекстного меню каждой карточки (Рисунок 72).

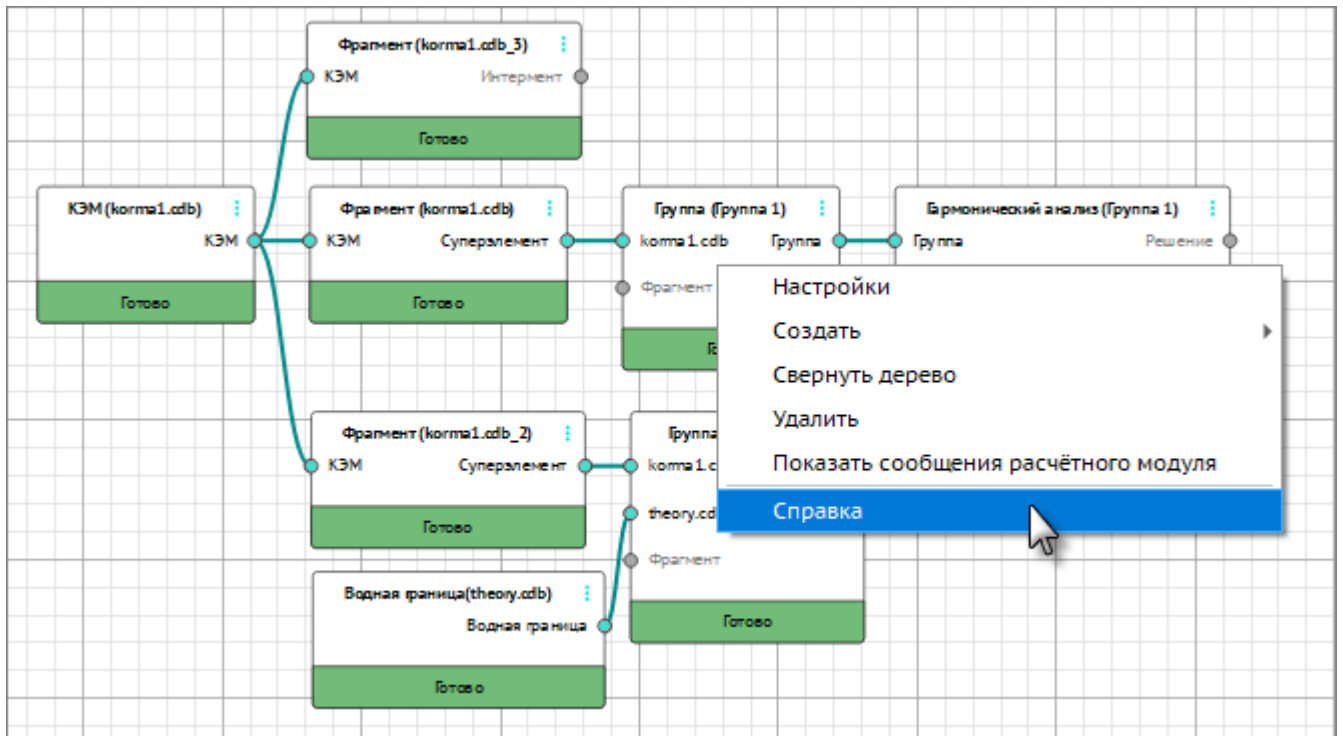


Рисунок 72 – Команда «Справка» в контекстном меню карточки «Группа»

При вызове команды «Справка» из контекстного меню или окна настроек карточки справочный документ открывается на странице, соответствующей описанию текущей карточки.

3.6.1.2. Рабочая область

«Рабочая область» (4) на Рисунке 73 предназначена для формирования последовательности выполнения расчетных задач в виде горизонтальной схемы, состоящей из описанных ниже карточек модулей, соединенных линиями (связями) (Рисунок 73).

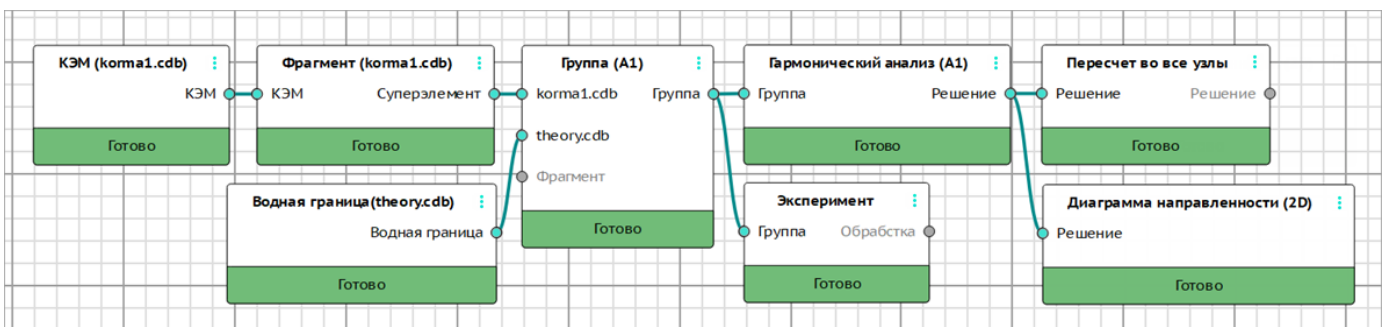


Рисунок 73 – Пример схемы обеспечения виброакустического расчета с помощью комбинации модулей ПО «САТЕС»

3.6.1.3. Журнал событий

В журнале событий ((б) на Рисунке 32) регистрируются все ошибки, информационные сообщения, время вычислений и предупреждения программы (Рисунок 74).

Источник	Дата и время	Статус	Сообщение
Сессия	Пн апр 7 13:31:14 2025	Сообщение	Загрузка сессии "OK52RUS"
Клиент	Пн апр 7 13:31:14 2025	Сообщение	Выполняется проверка совместимости локальных компонент ПО CATEC
Клиент	Пн апр 7 13:31:14 2025	Сообщение	Проверка совместимости выполнена успешно
Клиент	Пн апр 7 13:31:15 2025	Сообщение	Выполняется проверка совместимости серверных компонент ПО CATEC
Клиент	Пн апр 7 13:31:15 2025	Сообщение	Модуль "Интерполяция БД НВПК" успешно загружен
Клиент	Пн апр 7 13:31:15 2025	Сообщение	Проверка совместимости выполнена успешно

Рисунок 74 – Окно «Журнал событий»

3.6.1.4. Планировщик кластера

В окне «Планировщик кластера» (Рисунок 75) отображается информация о состоянии кластера, к которому подключена программа CATEC.

The screenshot displays the CATEC Cluster Scheduler interface. The main area shows a workflow diagram with various stages and components, all marked as 'Готово' (Ready). The components include:

- КЭМ (plate_all_3.cdb) - КЭМ
- Фрагмент (plate_all_3.cdb) - Суперэлемент
- Группа (group_search) - Группа
- Эксперимент - Группа
- Интерпрет RANS (RANS) - RANS
- КЭМ (koma1.cdb) - КЭМ
- Фрагмент (koma1.cdb) - Интерпрет
- Группа (A1) - Группа
- Вариационный анализ (group_search) - Решение
- Пересчет во все узлы - Решение
- КЭМ (koma111.cdb) - КЭМ
- Модальный анализ - КЭМ
- КЭМ (nos1.cdb) - КЭМ
- Фрагмент (nos1.cdb) - Интерпрет
- Группа (A1) - Группа
- Вариационный анализ (A1) - Решение
- Давление в плоскости - Решение
- КЭМ (kvadrat_43_43_steel.cdb) - КЭМ
- Оптимизатор - КЭМ
- Постоптимизатор (opt_iter) - КЭМ
- Фрагмент (kvadrat_43_43_steel.cdb) - Интерпрет
- Водная граница (theogudt) - Водная граница

At the bottom, there is a 'Журнал событий' (Event Log) and a 'Планировщик кластера' (Cluster Scheduler) section. The event log shows the following entries:

Источник	Дата и время	Статус	Сообщение
Сессия	Чт ноя 23 15:39:01 2023	Сообщение	Загрузка сессии "remote_009"
Клиент	Чт ноя 23 15:39:01 2023	Сообщение	Выполняется проверка совместимости локальных компонент ПО CATEC
Клиент	Чт ноя 23 15:39:01 2023	Сообщение	Проверка совместимости выполнена успешно
Клиент	Чт ноя 23 15:39:01 2023	Сообщение	Выполняется проверка совместимости серверных компонент ПО CATEC
Клиент	Чт ноя 23 15:39:01 2023	Сообщение	Проверка совместимости выполнена успешно

The Cluster Scheduler section shows a table of nodes:

Очередь задач	Информация об узлах				
PARTITION	AVAIL	TIMELIMIT	NODES	STATE	MODELIST
cloud	up	infinite	5	drain*	node[02,21,33,40-41]
cloud	up	infinite	2	mix	access[00-01]
cloud	up	infinite	3	alloc	node[00-01,19]
cloud	up	infinite	48	idle	node[03-18,20,22-32,34-39,42-53]

Рисунок 75 – Окно «Планировщик кластера»

Вкладка «Очередь задач» (Рисунок 76) отображает информацию о расчетах: имя пользователя, состояние, время в работе и т.д.

Планировщик кластера

Обновлено: 11:39:54 Автообновление

Очередь задач		Информация об узлах				
PARTITION	AVAIL	TIMELIMIT	NODES	STATE	NODELIST	
cloud	up	infinite	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
cloud	up	infinite	19	down*	access01,node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
cloud	up	infinite	1	mix	access00	
cloud	up	infinite	2	alloc	node[00-01]	
cloud	up	infinite	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
rabbit*	up	15:00	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
rabbit*	up	15:00	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
rabbit*	up	15:00	2	alloc	node[00-01]	
rabbit*	up	15:00	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
wombat	up	1:00:00	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
wombat	up	1:00:00	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
wombat	up	1:00:00	2	alloc	node[00-01]node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
wombat	up	1:00:00	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
hippo	up	1-00:00:00	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
hippo	up	1-00:00:00	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
hippo	up	1-00:00:00	2	alloc	node[00-01]	
hippo	up	1-00:00:00	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
elephant	up	infinite	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
elephant	up	infinite	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
elephant	up	infinite	2	alloc	node[00-01]	
elephant	up	infinite	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
octopus	up	infinite	2	alloc	node[00-01]	

Рисунок 76 – Планировщик кластера. Вкладка «Очередь задач»

Вкладка «Информация об узлах» (Рисунок 77) отображает список узлов на кластере.

Планировщик кластера

Обновлено: 11:42:39 Автообновление

Очередь задач		Информация об узлах				
PARTITION	AVAIL	TIMELIMIT	NODES	STATE	NODELIST	
cloud	up	infinite	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
cloud	up	infinite	19	down*	access01,node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
cloud	up	infinite	1	mix	access00	
cloud	up	infinite	2	alloc	node[00-01]	
cloud	up	infinite	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
rabbit*	up	15:00	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
rabbit*	up	15:00	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
rabbit*	up	15:00	2	alloc	node[00-01]	
rabbit*	up	15:00	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
wombat	up	1:00:00	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
wombat	up	1:00:00	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
wombat	up	1:00:00	2	alloc	node[00-01]	
wombat	up	1:00:00	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
hippo	up	1-00:00:00	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
hippo	up	1-00:00:00	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
hippo	up	1-00:00:00	2	alloc	node[00-01]	
hippo	up	1-00:00:00	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
elephant	up	infinite	26	drain*	node[02-03,07,12,21-22,27-28,33,35,37,39-45,47-48,50-55]	
elephant	up	infinite	18	down*	node[04,08-09,15,17-20,25-26,30-32,34,36,38,46,49]	
elephant	up	infinite	2	alloc	node[00-01]	
elephant	up	infinite	10	idle	node[05-06,10-11,13-14,16,23-24,29]	
octopus	up	infinite	2	alloc	node[00-01]	

Рисунок 77 – Планировщик кластера. Вкладка «Информация об узлах»

Обновление информации об узлах и задачах кластера может выполняться в двух режимах:

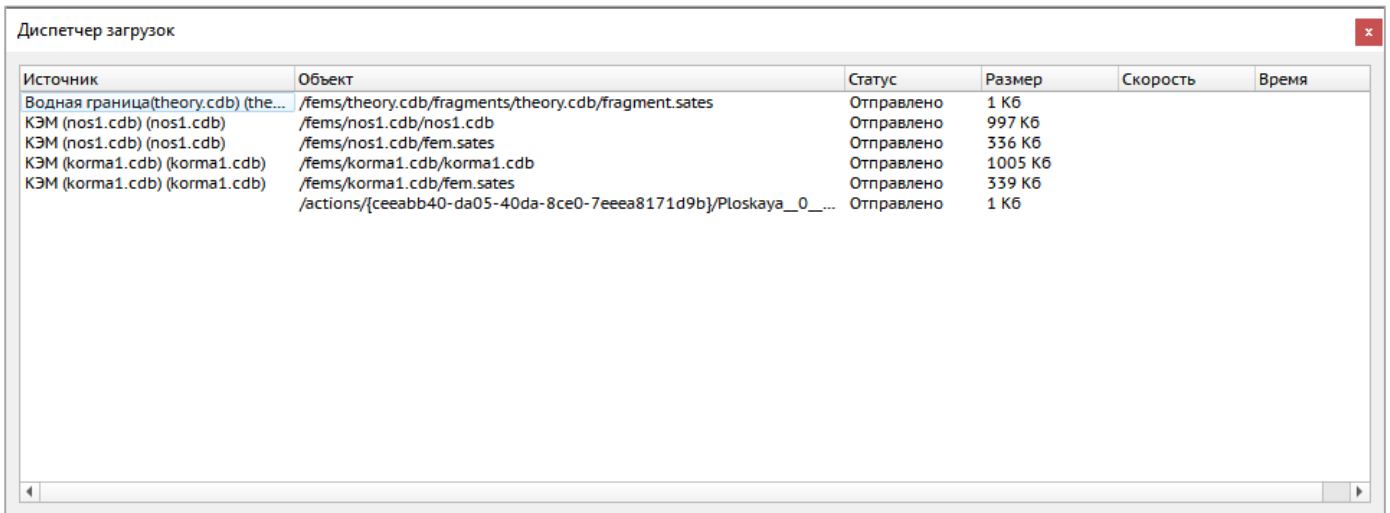
- вручную – при нажатии на кнопку «Обновить»;
- автоматически – при установке флажка «Автообновление» кнопка «Обновить» блокируется и происходит периодическая перерисовка информации.

Время последнего обновления указано в строке «Обновлено».

3.6.1.5. Диспетчер загрузок

Диспетчер загрузок ((7) на Рисунке 32) отображает состояния следующих процессов (Рисунок 78):

- загрузка файлов с удаленного хранилища;
- сохранение файлов с локального хранилища на удаленное.



Источник	Объект	Статус	Размер	Скорость	Время
Водная граница(theory.cdb) (the...	/fems/theory.cdb/fragments/theory.cdb/fragment.sates	Отправлено	1 КБ		
КЭМ (nos1.cdb) (nos1.cdb)	/fems/nos1.cdb/nos1.cdb	Отправлено	997 КБ		
КЭМ (nos1.cdb) (nos1.cdb)	/fems/nos1.cdb/fem.sates	Отправлено	336 КБ		
КЭМ (korma1.cdb) (korma1.cdb)	/fems/korma1.cdb/korma1.cdb	Отправлено	1005 КБ		
КЭМ (korma1.cdb) (korma1.cdb)	/fems/korma1.cdb/fem.sates	Отправлено	339 КБ		
	/actions/{ceeabb40-da05-40da-8ce0-7eaea8171d9b}/Ploskaya_0_...	Отправлено	1 КБ		

Рисунок 78 – Окно «Диспетчер загрузок»

Каждая строка в окне «Диспетчер загрузок» представляет собой запись о загружаемом или сохраняемом объекте (файле) и содержит следующие сведения:

- «Объект» – имя объекта;
- «Статус» – статус процесса, возможны следующие значения: «% загрузки», «Готово» (загружено), «Отправлено», «Ошибка»;
- «Размер файла»;
- «Скорость» – скорость передачи данных;
- «Время» – оставшееся время до завершения процесса.

Щелчок правой кнопкой мыши по строке вызывает контекстное меню, где доступны следующие команды:

- «Остановить» – отменить загрузку выделенного файла;
- «Остановить все загрузки» – отменить все загрузки файлов.

3.6.1.6. Карточки

3.6.1.6.1. Внешний вид карточки

На Рисунке 79 отображена карточка расчетного модуля. Она состоит из Заголовка (1), Входных узлов (2), Выходных узлов (3) и Статуса (4).

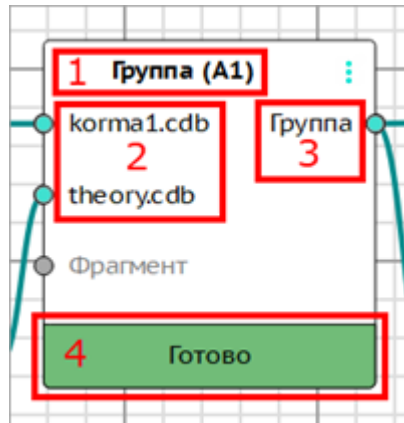



Рисунок 79 – Типовой вид модуля на рабочей области

В заголовке карточки отображается ее тип и имя (в скобках). Имя карточки (расчетной задачи) задается при создании или в настройках. Как правило, имя должно состоять из символов латинского алфавита. Использование кириллицы допускается для карточек «Давление в координатах», «Проходная характеристика», «Диаграмма направленности» и «Решение в узлах».

В поле статуса выводится информация о статусе работы модуля, привязанного к карточке, а также о проценте выполнения. При наведении указателя мыши на поле статуса во всплывающем окне отображается:

- в состоянии «Расчет» – этап выполнения задачи;
- в состоянии «Ошибка» – список ошибок, возникших при работе модуля.

В правом верхнем углу расположен значок , при нажатии на который открывается окно ввода текстового описания к карточке (Рисунок 80). Эту возможность можно опционально включить в меню «Настройки», вкладка «Интерфейс».

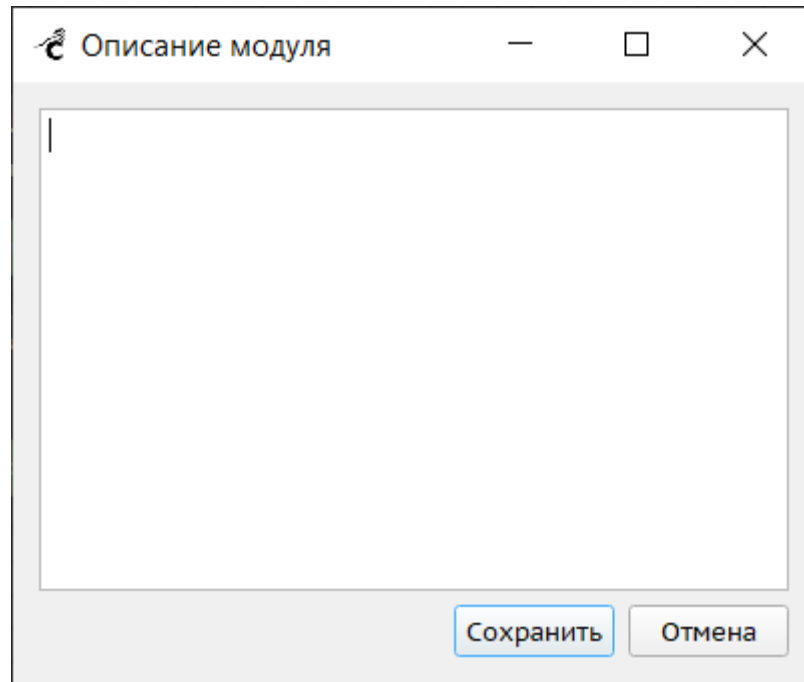




Рисунок 80 – Окно добавления описания к карточке

После добавления к карточке описания значок  изменяет свой вид на  (Рисунок 81).

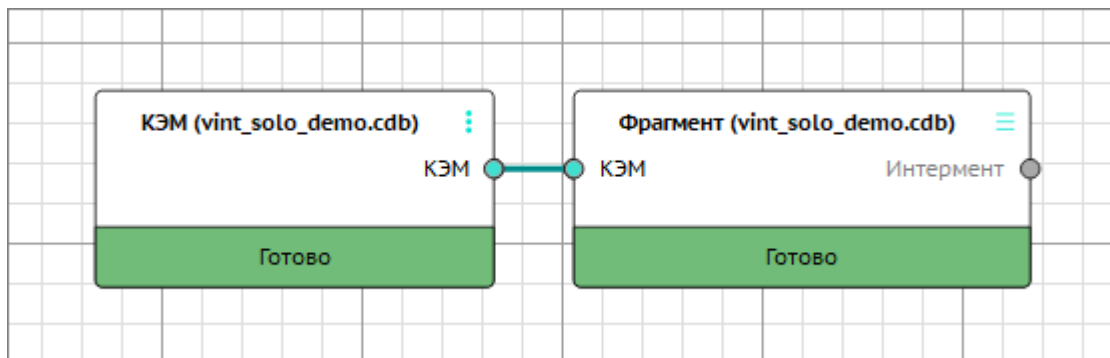


Рисунок 81 – Пример карточек без добавления описания (слева) и с добавлением описания (справа)

Каждый расчетный модуль при запуске выполняет некоторую операцию на локальной или удаленной машине, результат операции передается в следующий модуль через соединения выходных и входных узлов. Выходные узлы являются результатами расчетов модуля и могут иметь различные типы данных (Фрагмент, КЭМ, Матрицы комплексных амплитуд и т.д.). Выходной узел текущей карточки соединяется с входным узлом следующей. При этом типы данных должны совпадать (Рисунок 82).

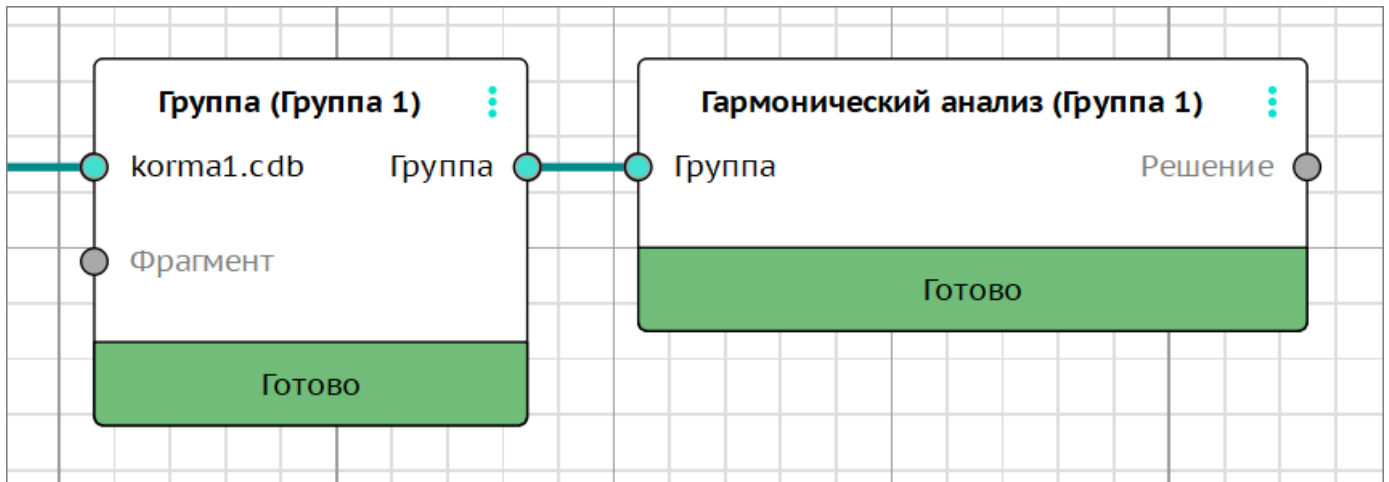


Рисунок 82 – Типовое соединение двух модулей

Статус работы модуля отображает его текущее состояние и указывается текстом и цветом. На текущий момент в ПО «САТЕС» предусмотрены следующие статусы:

- «Не настроен» (статус по умолчанию, означает, что модуль требует настройки);
- «Настройка» (производится сохранение настроек модуля);
- «Настроен» (модуль готов к запуску);
- «Расчет» (модуль запущен);
- «Ошибка» (ошибка при выполнении расчетов);
- «Готово» (расчет окончен успешно).

3.6.1.6.2. Создание карточек

Существуют три способа создания карточек:

1. Из контекстного меню рабочей области – для создания карточек, которые не являются дочерними для каких-либо других карточек: «КЭМ», «Водная граница», «Импорт CFD» и т.д. Необходимо щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду создания соответствующей карточки.
2. Из контекстного меню родительской карточки – для создания карточек, которые являются дочерними для другой карточки: «Гармонический анализ», «Фрагмент», «Модальный анализ» и т.д. Необходимо щелчком правой кнопки

мыши по родительской карточке вызвать контекстное меню и выбрать команду создания соответствующей дочерней карточки.

3. Автоматическое создание – при создании «быстрого "Гармонического анализа"» (подробно см. п. 3.6.18 Автоматизация однотипных расчетов), когда одновременно создается сразу цепочка карточек.

Карточка, не имеющая родительских карточек, создается в той же точке рабочей области, в которой при ее создании было вызвано контекстное меню.

Дочерняя карточка отображается на наиболее предпочтительном свободном месте рядом с родительской.

3.6.1.6.3. Настройки карточек

Для взаимодействия с модулем необходимо щелкнуть по карточке правой кнопкой мыши и выбрать действие в контекстном меню (Рисунок 83). Для каждого модуля доступен определенный ряд действий, который варьируется в зависимости от модуля, от статуса его карточки, от присутствия или отсутствия в проекте некоторых карточек.

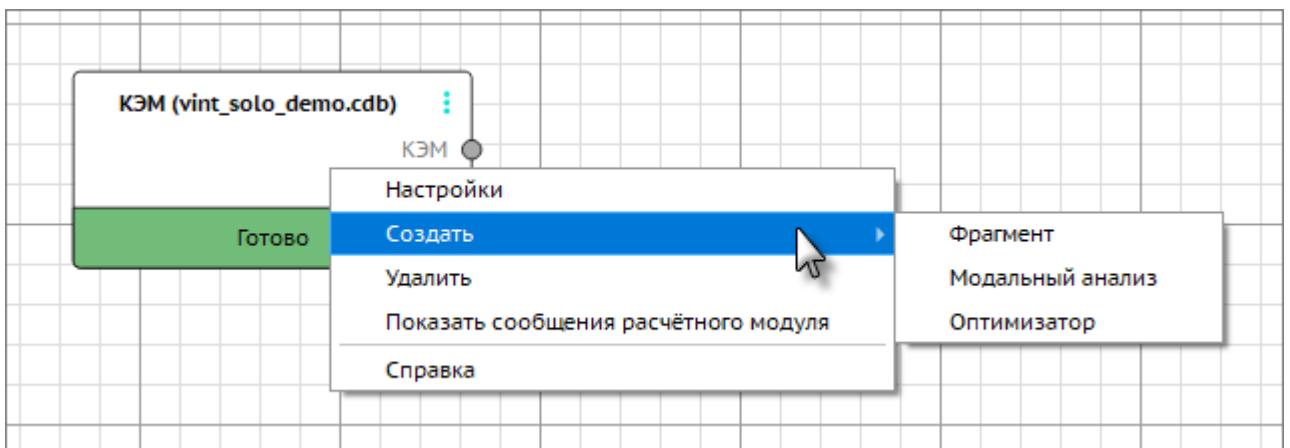


Рисунок 83 – Пример контекстного меню модуля с возможностью создания подчиненных модулей (дочерних карточек)

Следующие команды доступны для всех карточек в любом статусе:

- «Настройки» – открыть окно настроек текущей карточки;
- «Создать <"Имя карточки">» – создать подчиненный модуль с указанным

названием;

– «Удалить» – удалить карточку и отменить ее задачу.

Пример некоторых других команд, доступных в зависимости от условий:

– «Выполнить» – запустить выполнение расчета задачи карточки (команда доступна для карточки, находящейся в статусе «Настроен»);

– «Создать группу» – создать группу, включающую в себя текущую карточку;

– «Постобработка результатов» – команда доступна для карточки «Гармонический анализ» и открывает окно постобработки результатов гармонического анализа;

– и т.д.

В некоторых модулях также предусмотрена возможность создать карточку следующего модуля, связанного с текущим. При удалении родительской карточки одновременно с ней автоматически удаляются и все дочерние карточки.

Настройки карточки открываются в новом окне. Окно настроек карточки можно открыть двумя способами:

– двойным щелчком мыши по карточке;

– щелчком правой кнопки мыши по карточке вызвать контекстное меню и выбрать команду «Настройки».

В окне настроек карточки отображаются входные параметры расчетной задачи (Рисунок 84).

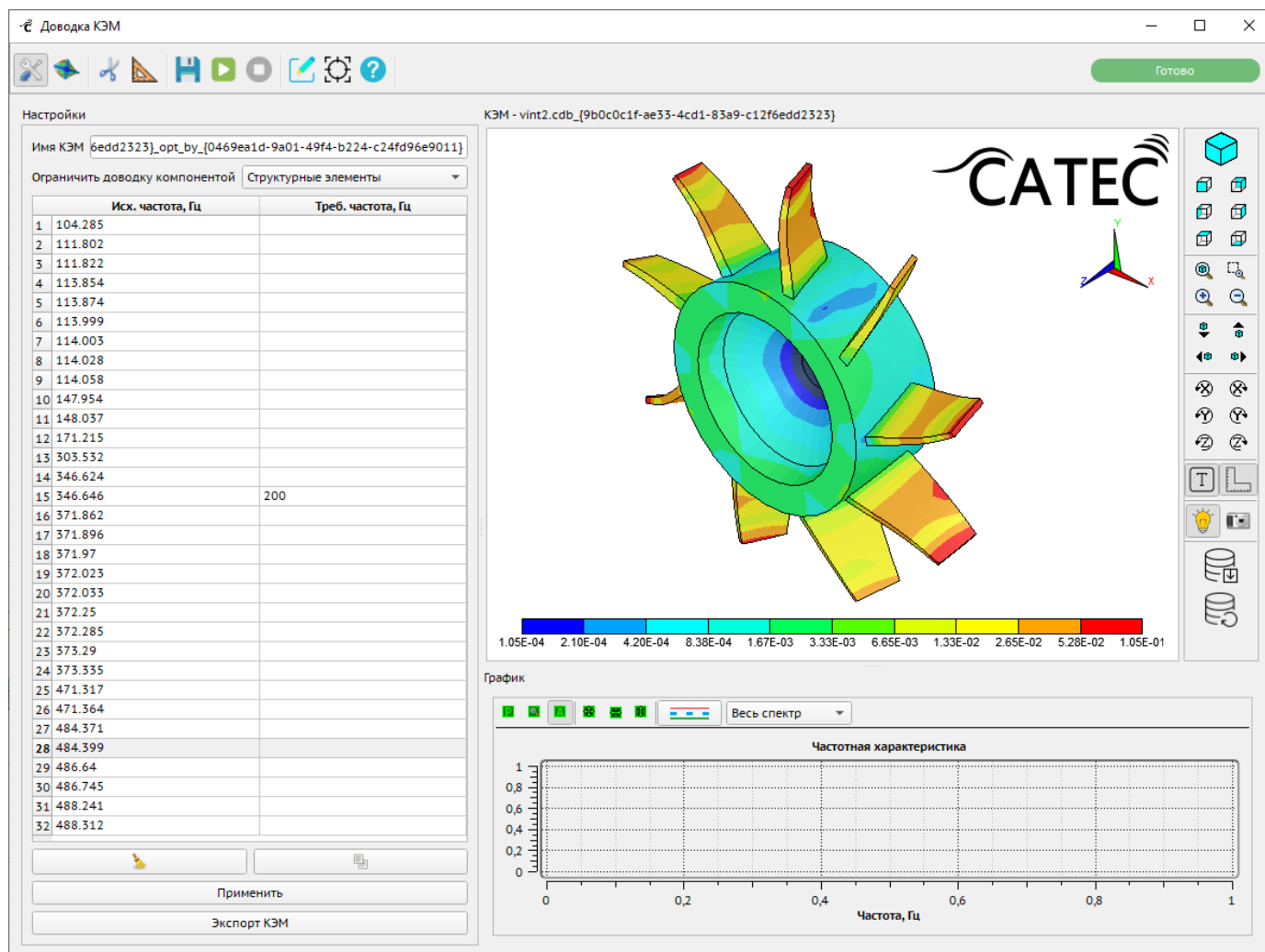






Рисунок 84 – Пример окна настроек карточки «Доводка КЭМ»

В верхней части карточки расположена панель инструментов, которая содержит элементы переключения между вкладками настроек и результатов карточки, а также набор инструментов взаимодействия с трехмерной моделью. Подробное описание панели инструментов приведено в п. 3.6.1.6.4 Панель инструментов карточки.

При сохранении настроек карточки (при нажатии на кнопку «Сохранить» или на значок  «Сохранить») производится валидация значений, введенных в поля настроек. После проверки рядом с каждым блоком настроек отображается индикатор, информирующий о результатах проверки блока:

-  – все поля настроек текущего блока заполнены корректно;
-  – одно или несколько полей текущего блока заполнены некорректно.

При наведении курсора мыши на значок  отобразится всплывающая подсказка с информацией о некорректно выполненных настройках (Рисунок 85).

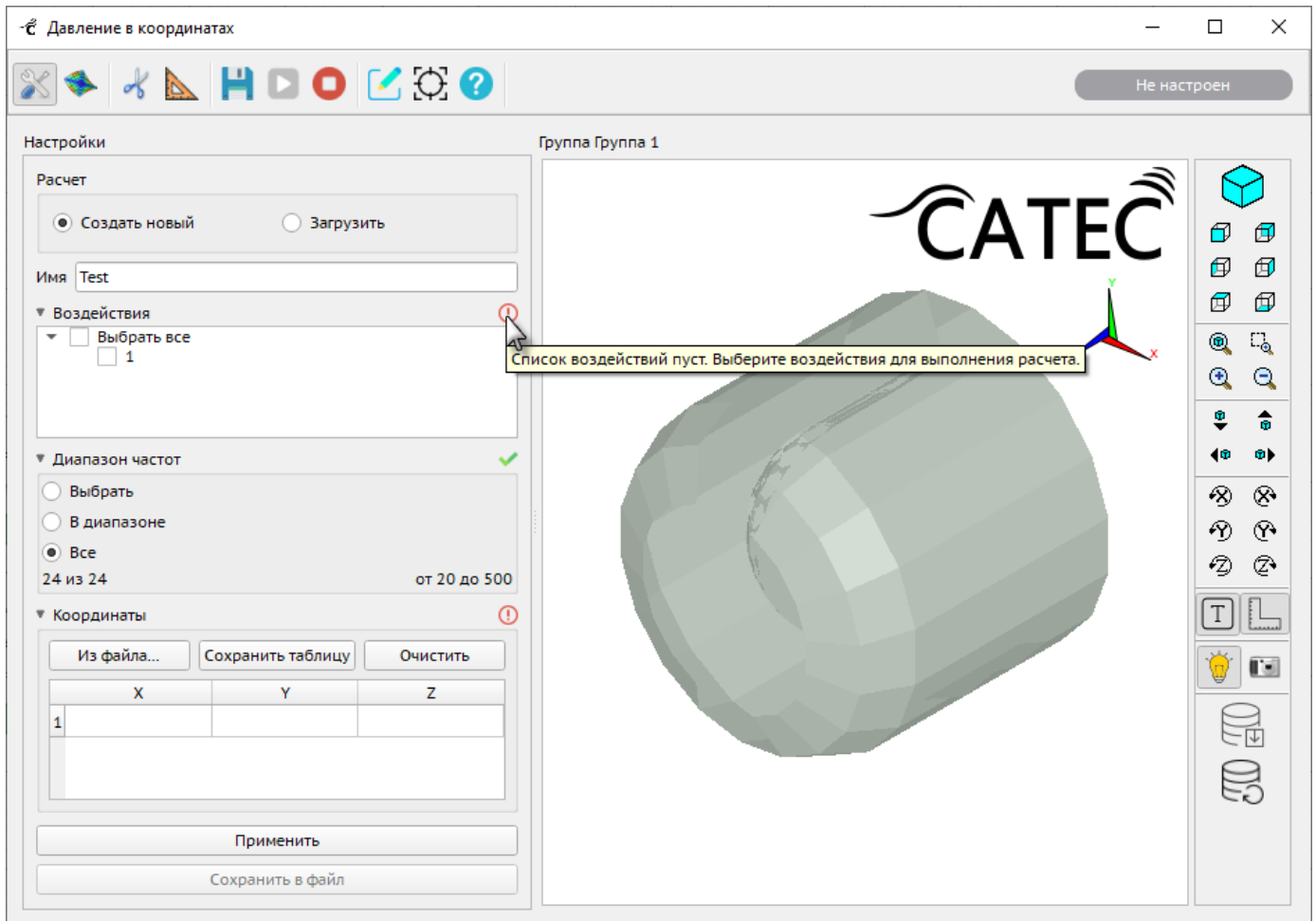


Рисунок 85 – Индикаторы результатов валидации введенных настроек

Если не прошедших валидацию полей блока несколько, подсказка отобразит информацию о первом по списку поле блока, содержащем неверное значение.

После успешного ввода и сохранения всех параметров карточка расчетного модуля переходит в статус «Настроен».

В некоторых расчетных модулях (например, модуль Постобработки и т.д.) в окне настроек могут отображаться как входные параметры, так и результаты работы модуля (Рисунок 86).

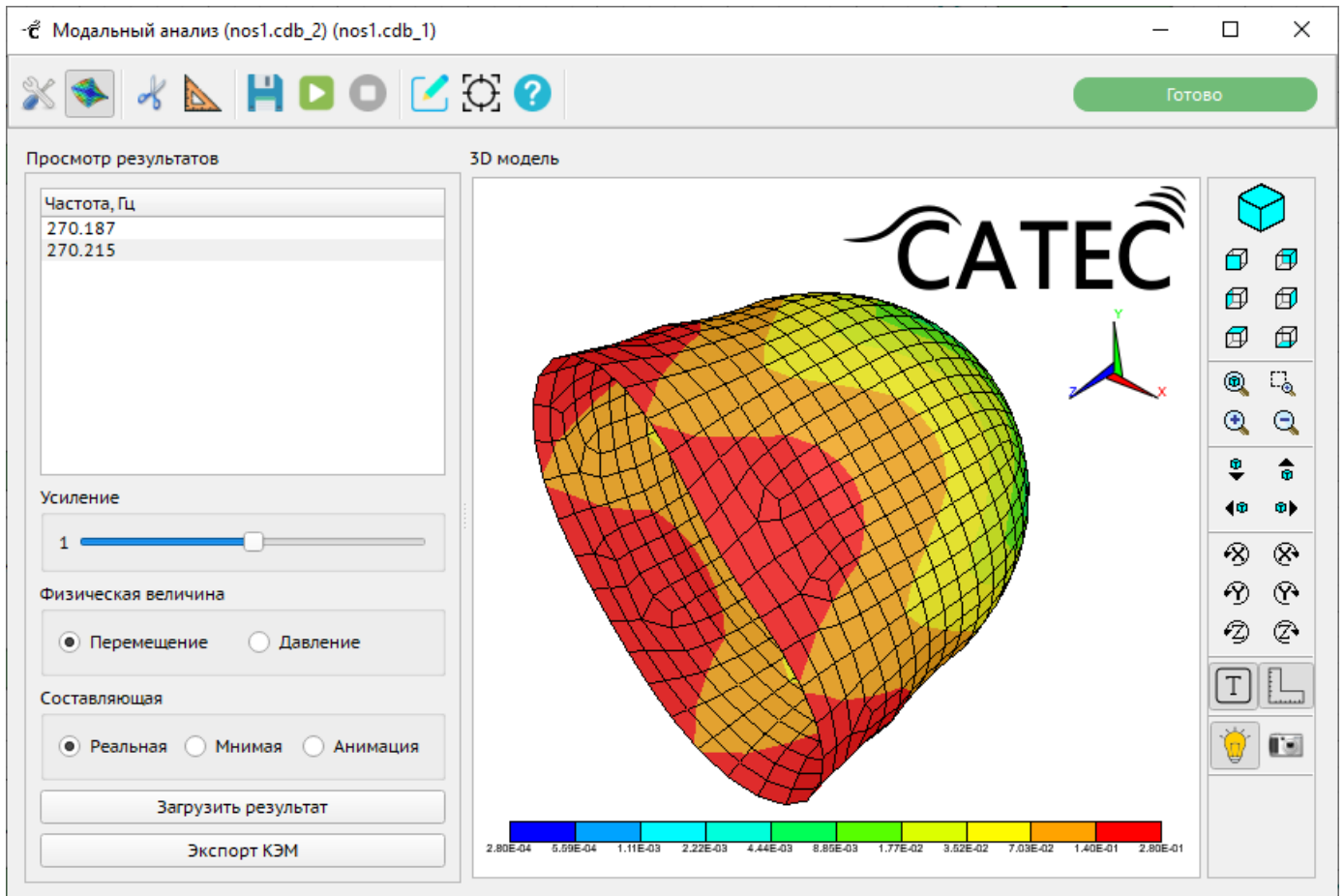










Рисунок 86 – Пример окна настроек модуля «Модальный анализ»

С правого края сцены (окна отображения 3D-модели) расположена вертикальная панель инструментов, предназначенных для работы с трехмерным изображением на рабочей области:

-  – Изометрическая проекция;
-  – Вид спереди;
-  – Вид сзади;
-  – Вид слева;
-  – Вид справа;
-  – Вид сверху;
-  – Вид снизу;
-  – Автомасштаб;

 – Масштабирование рамкой;

 – Увеличить;


 – Уменьшить;

 – Сдвинуть вниз;


 – Сдвинуть вверх;


 – Сдвинуть влево;


 – Сдвинуть вправо;


 – Повернуть вокруг горизонтальной оси (против часовой стрелки);


 – Повернуть вокруг горизонтальной оси (по часовой стрелке);


 – Повернуть вокруг вертикальной оси (против часовой стрелки);


 – Повернуть вокруг вертикальной оси (по часовой стрелке);

 – Повернуть вокруг оси взгляда (против часовой стрелки);

 – Повернуть вокруг оси взгляда (по часовой стрелке);


 – Отобразить легенду (произвольную надпись в левом верхнем углу), если она имеется и была скрыта;

 – Изменить положение цветовой шкалы (переключение между ее горизонтальным и вертикальным отображением);

 – Включить / выключить источник света (источник располагается в точке наблюдателя и используется для придания изображению эффекта объемности);

 – Сохранить текущий кадр в файл;

 – Отрисовать группу;

 – Автоотрисовка группы.

Также на сцене находится изображение системы координат с тремя координатными осями. Положение осей соответствует положению 3D-модели в виртуальном пространстве сцены. При изменении положения модели соответственно изменяется и расположение координатных осей.

3.6.1.6.4. Панель инструментов карточки

В верхней части окна настроек находится панель инструментов (Рисунок 87), которая содержит элементы переключения между вкладками настроек и результатов карточки, а также набор инструментов взаимодействия с трехмерной моделью.



Рисунок 87 – Верхняя панель инструментов окна настроек

В зависимости от функций, выполняемых каждой карточкой, инструменты (все или некоторые) могут присутствовать в одних карточках и отсутствовать в других.

Перечень существующих инструментов:



«**Настройки**» – открывает вкладку параметров карточки, настраиваемых перед ее выполнением. Данная вкладка открывается по умолчанию при открытии окна настроек карточки.



«**Результаты**» – открывает вкладку работы с результатами вычисления, доступными после выполнения карточки:

- визуализации результата;
- построения графиков частотных характеристик;
- выгрузки результатов вычислений в файл.



«**Сечение**» – открывает вкладку, где можно просматривать 3D-модель на сцене по одному или нескольким сечениям (Рисунок 88).

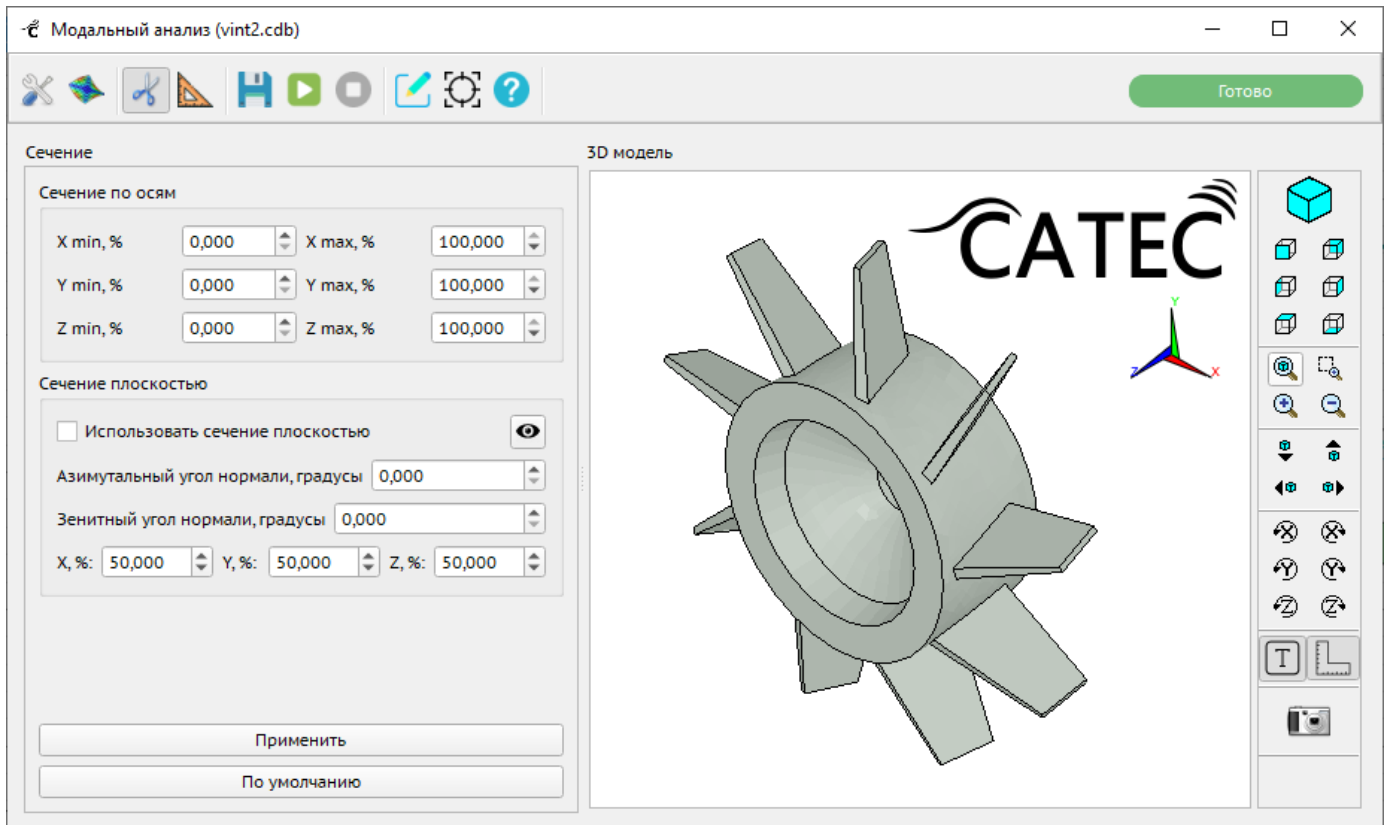


Рисунок 88 – Инструмент «Сечение». Интерфейс

В блоке «Сечение по осям» настраивается сечение изображения по осям. В полях «X», «Y», «Z» нужно задать минимальную и максимальную границы отображения модели по каждой оси.

Для просмотра выполненного сечения нужно нажать на кнопку «Применить». Усеченная по заданным параметрам модель отобразится на сцене (Рисунок 89).

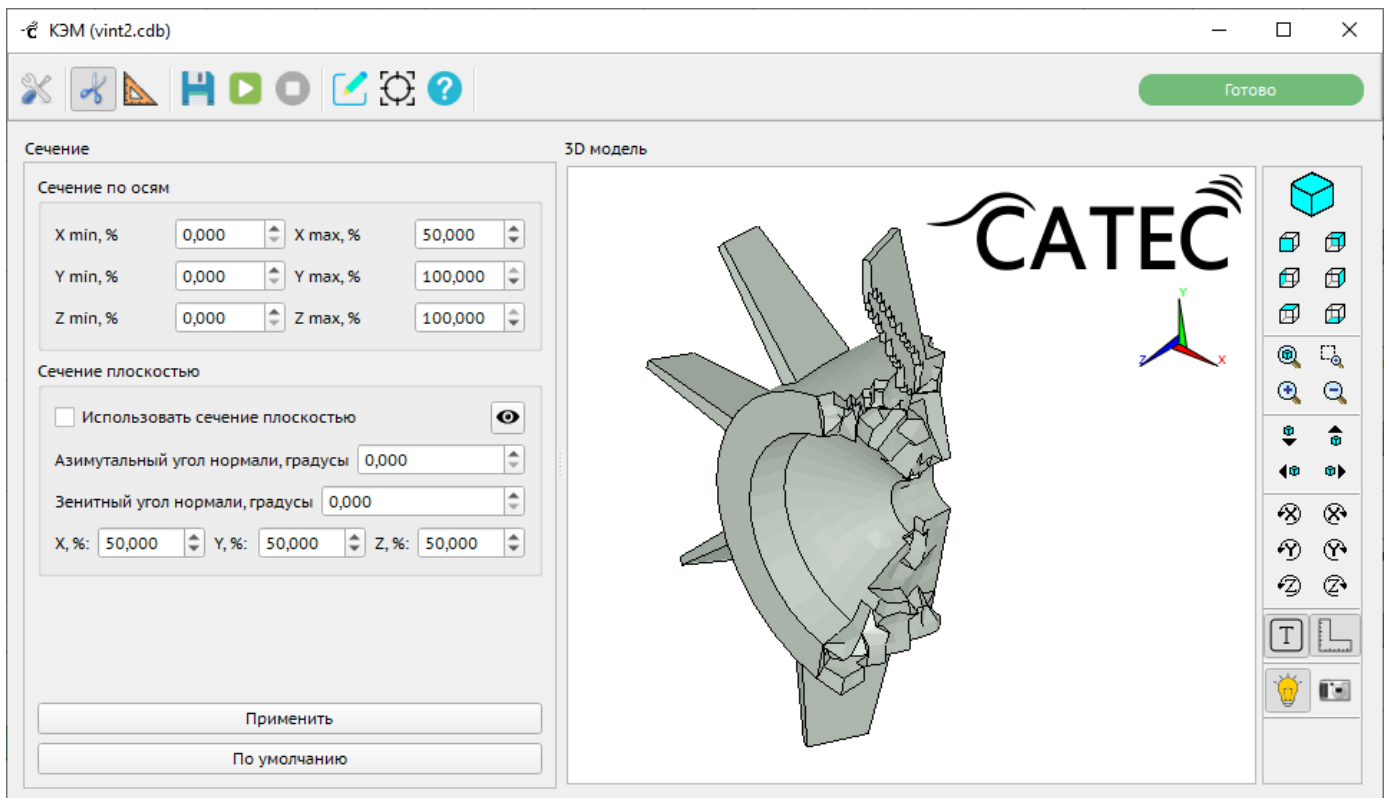


Рисунок 89 – Инструмент «Сечение». Просмотр результата сечения по осям

В блоке «Сечение плоскостью» настраивается сечение изображения плоскостью. Для использования данного способа сечения нужно установить флажок в поле «Использовать сечение плоскостью» и выполнить настройку сечения. С помощью азимутального и зенитного угла задается нужный наклон плоскости сечения, а в полях «X», «Y», «Z» в процентах задается степень перемещения плоскости сечения по нужной оси.

Для просмотра выполненного сечения нужно нажать на кнопку «Применить». Усеченная по заданным параметрам модель отобразится на сцене (Рисунок 90).

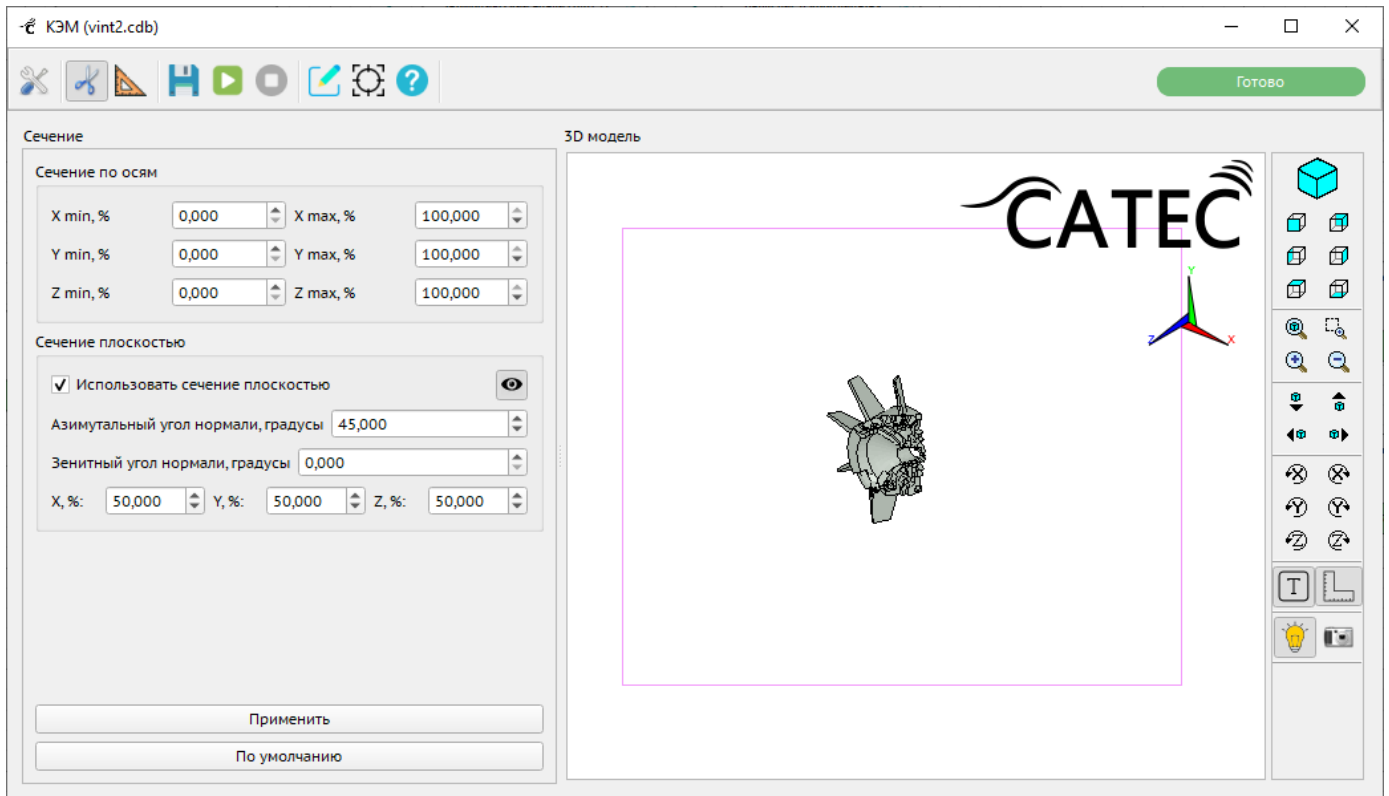



Рисунок 90 – Инструмент «Сечение». Просмотр результата сечения плоскостью

Кнопка «» управляет видимостью секущей плоскости на сцене. При нажатой кнопке плоскость отображается, при отключенной – скрывается, при этом модель продолжает отображаться в усеченном виде (Рисунок 91).

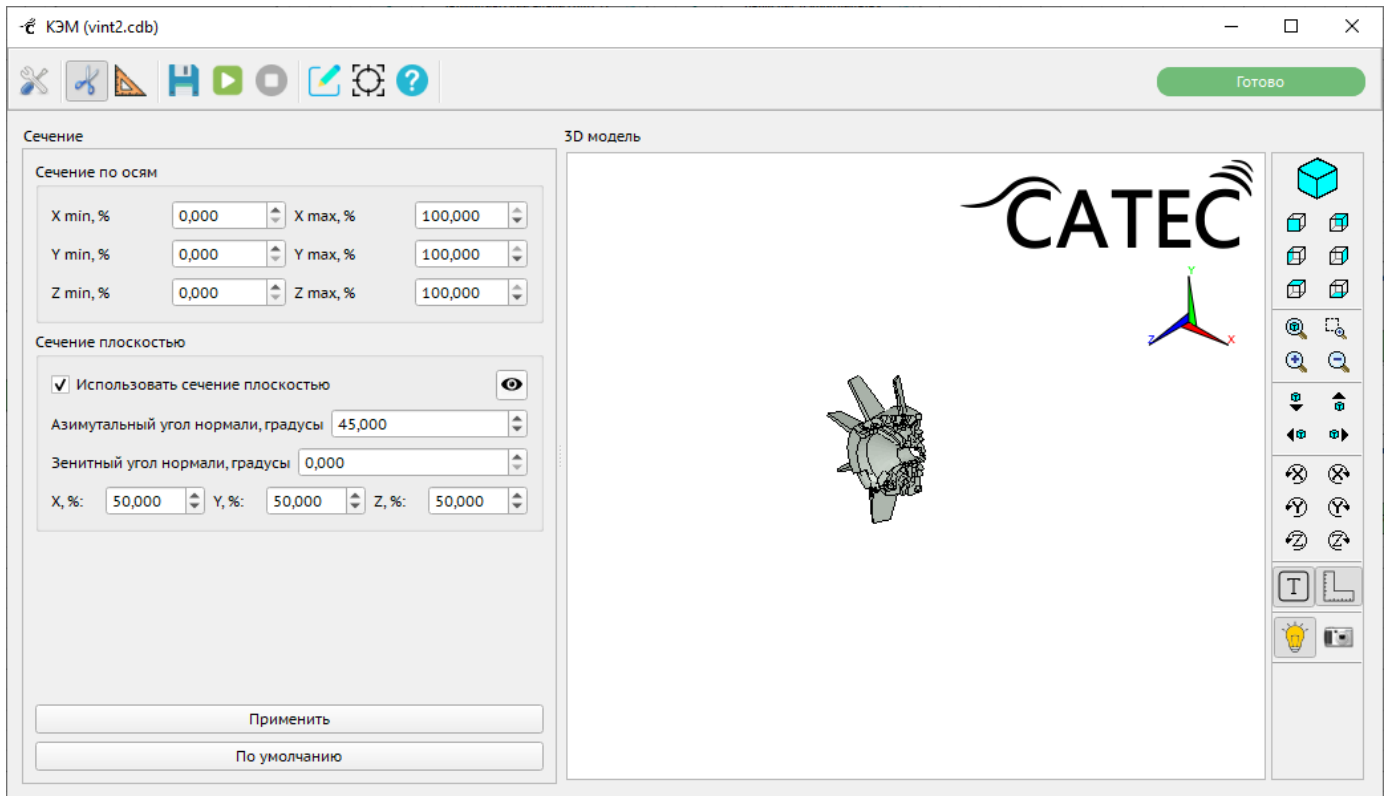



Рисунок 91 – Инструмент «Сечение». Просмотр результата сечения плоскостью при отключенной видимости секущей плоскости

Кнопка «По умолчанию» возвращает исходное изображение модели на сцене и восстанавливает настройки по умолчанию в блоке «Сечение по осям».

 «**Линейка**» – открывает вкладку настроек, при помощи которых можно измерить расстояние между двумя узлами КЭМ. Для этого необходимо нажать на кнопку «Выбрать узлы», указать щелчками мыши на сцене два узла и нажать на кнопку «Применить» (Рисунок 92).

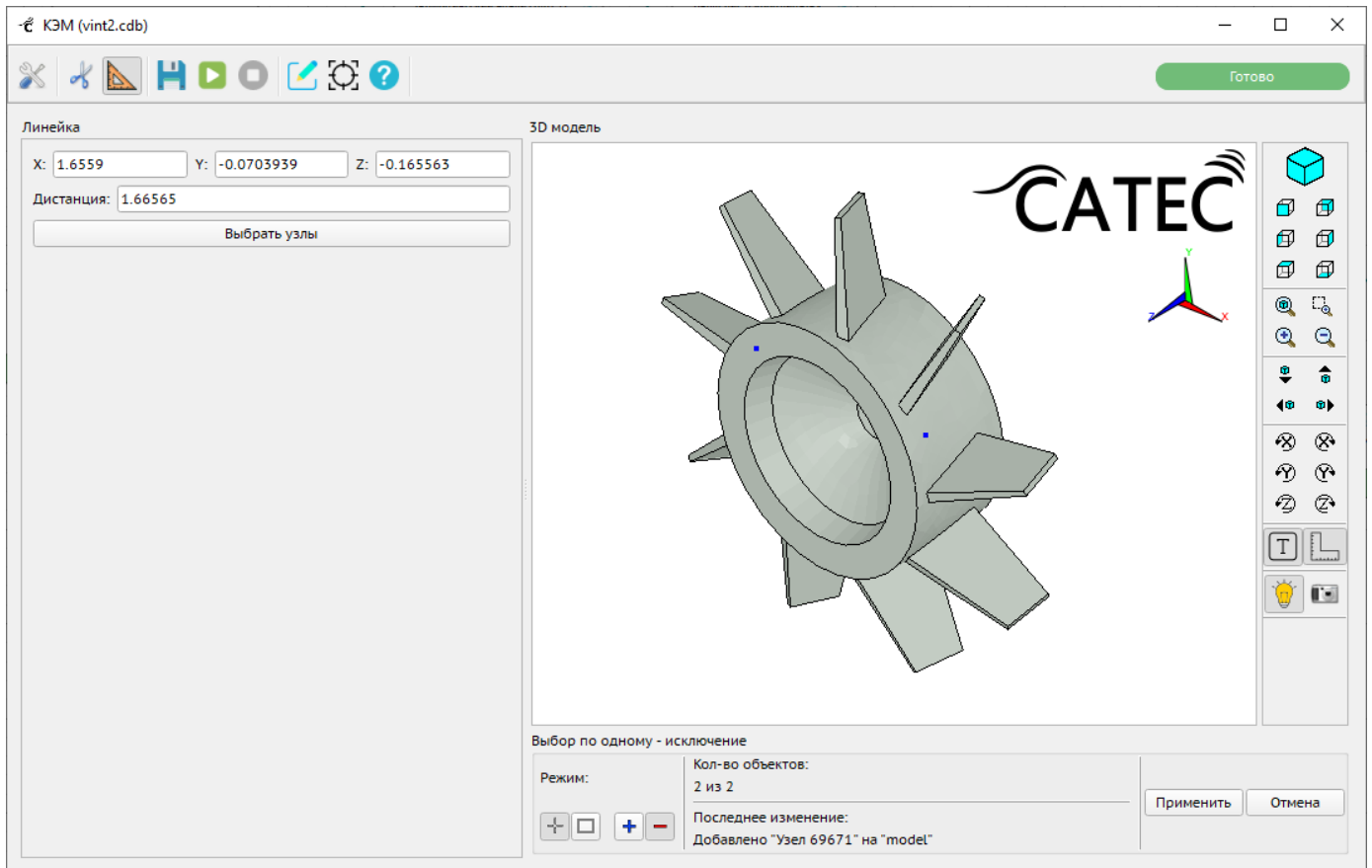


Рисунок 92 – Инструмент «Линейка». Выбор узлов на модели

В поле «Дистанция» отобразится расстояние между выбранными точками (Рисунок 93).

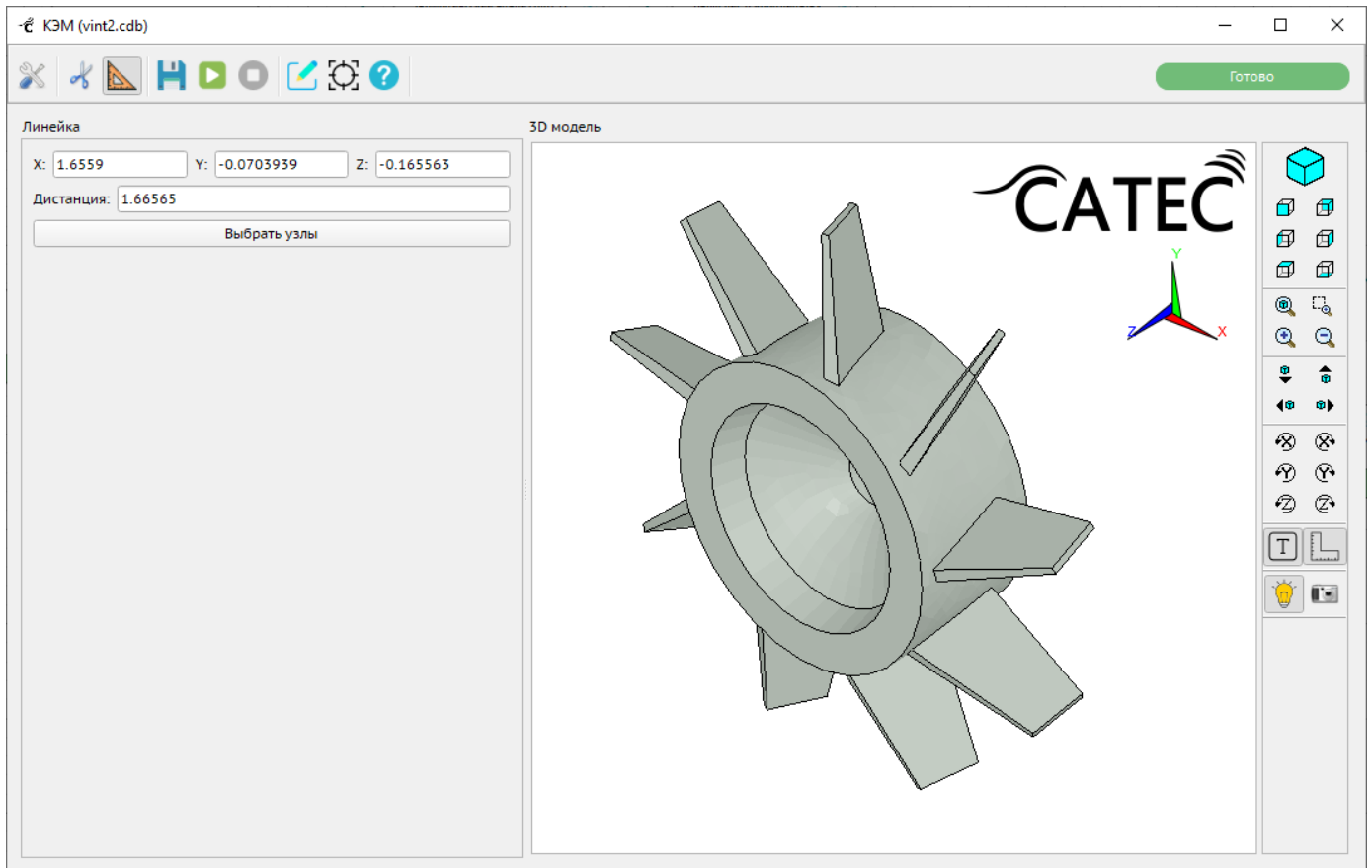


Рисунок 93 – Инструмент «Линейка». Результат расчета дистанции между узлами



«**Сохранить**» – служит для применения выполненных настроек. После этого карточка переходит в статус «Готово» и может быть запущена на расчет.



«**Выполнить**» – выполняет расчет задачи карточки.



«**Остановить**» – останавливает модуль и отменяет его расчет.



«**Редактировать описание**» – открывает окно редактирования описания модуля. Если описание модуля еще не было добавлено, его можно ввести в данном окне (Рисунок 94).

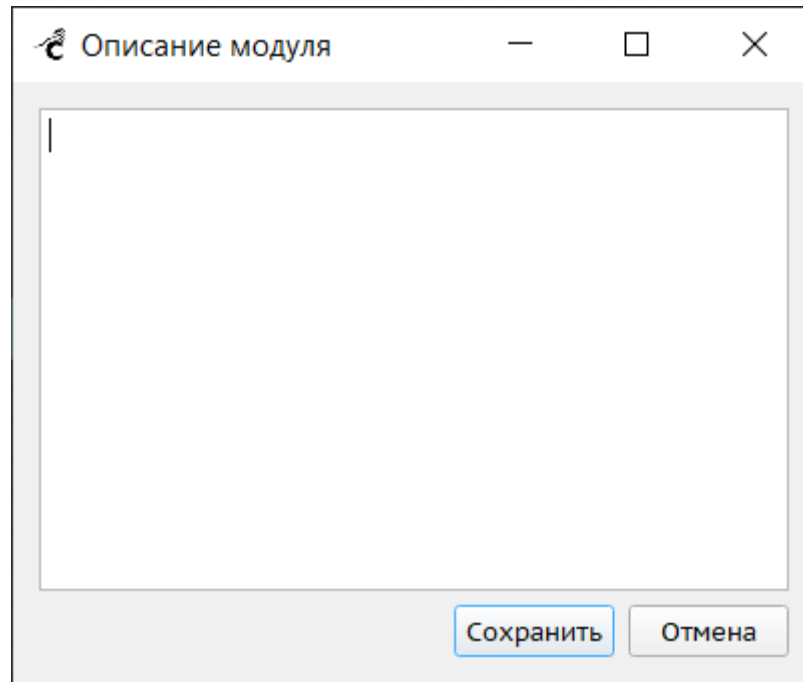


Рисунок 94 – Инструмент «Редактировать описание».
Окно ввода / редактирования описания модуля



«Найти карточку» – при нажатии на данную кнопку рабочая область программы центрируется относительно текущей карточки, а карточка выделяется яркой желтой рамкой. На Рисунке 95 показан результат нажатия кнопки «Найти карточку» на примере карточки «Группа».

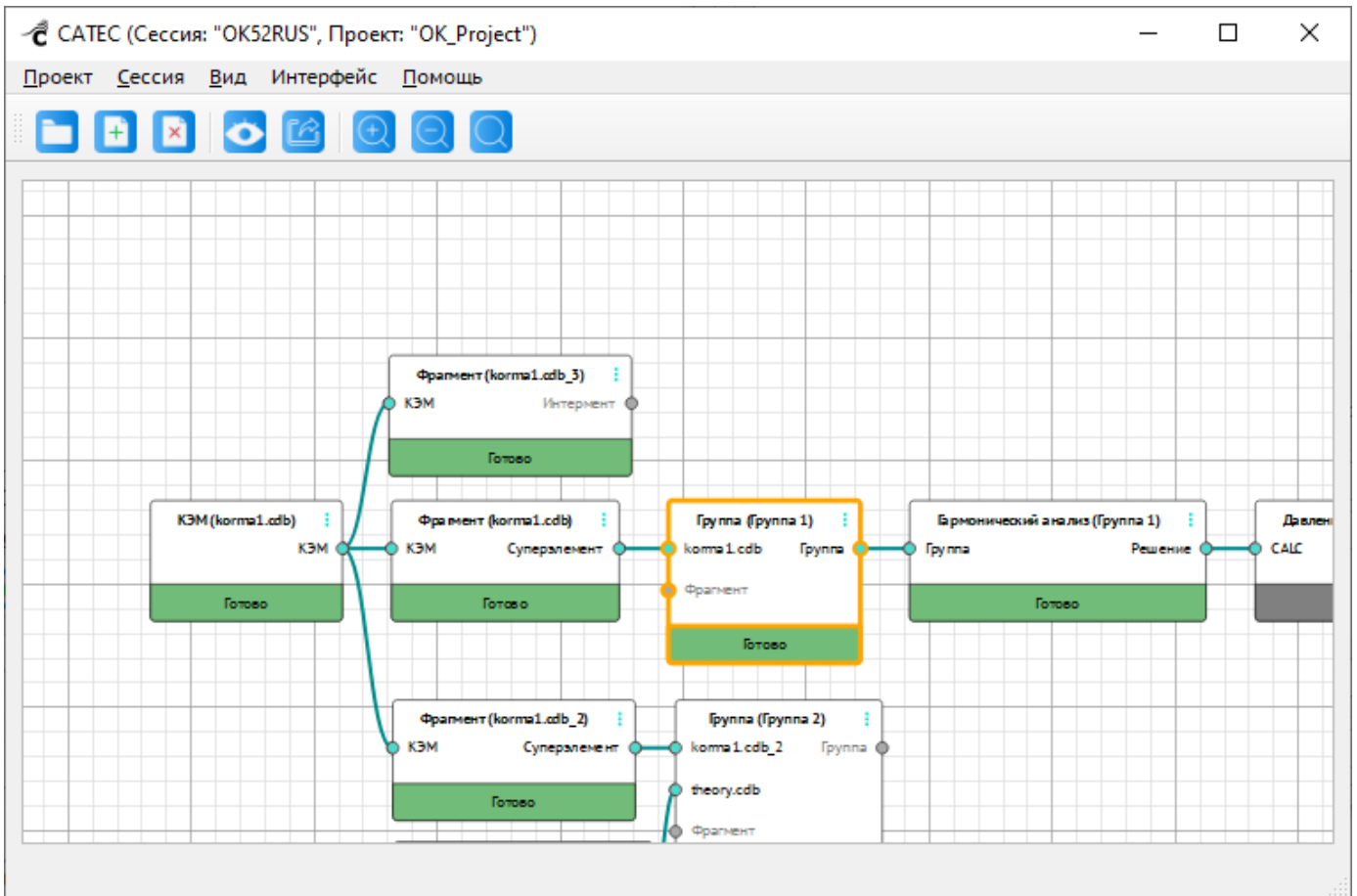


Рисунок 95 – Инструмент «Найти карточку».
Результат поиска карточки на примере карточки «Группа»









«Справка» – открывает pdf-документ «Руководство пользователя ПО «САТЕС» на странице, соответствующей описанию текущей карточки.

Также на панели инструментов в правом углу окна настроек карточки отображается текущий статус карточки (Рисунок 87).






«Окрашивание»:




-  – не окрашивать;
-  – по типу элемента;
-  – по толщине;
-  – по модулю Юнга;
-  – по плотности;
-  – по скорости звука;

-  – по коэффициенту затухания.




«Ребра»:

-  – рисовать на изгибе;
-  – рисовать все;
-  – не рисовать.

«Жидкость»:

-  – габаритная рамка;
-  – показать;
-  – скрыть.

«Интерфейсы»:

-  – рисовать все;
-  – только суперэлементы;
-  – не рисовать.

3.6.1.6.5. Выполнение и остановка расчета задачи карточки

Каждая карточка служит для выполнения задачи модуля, которому она соответствует.

Чтобы запустить расчет задачи, нужно выполнить все необходимые настройки карточки и сохранить их (карточка переходит в статус «Настроен»). Также предварительно должны быть выполнены задачи всех родительских карточек текущей карточки, если таковые имеются (Рисунок 95).

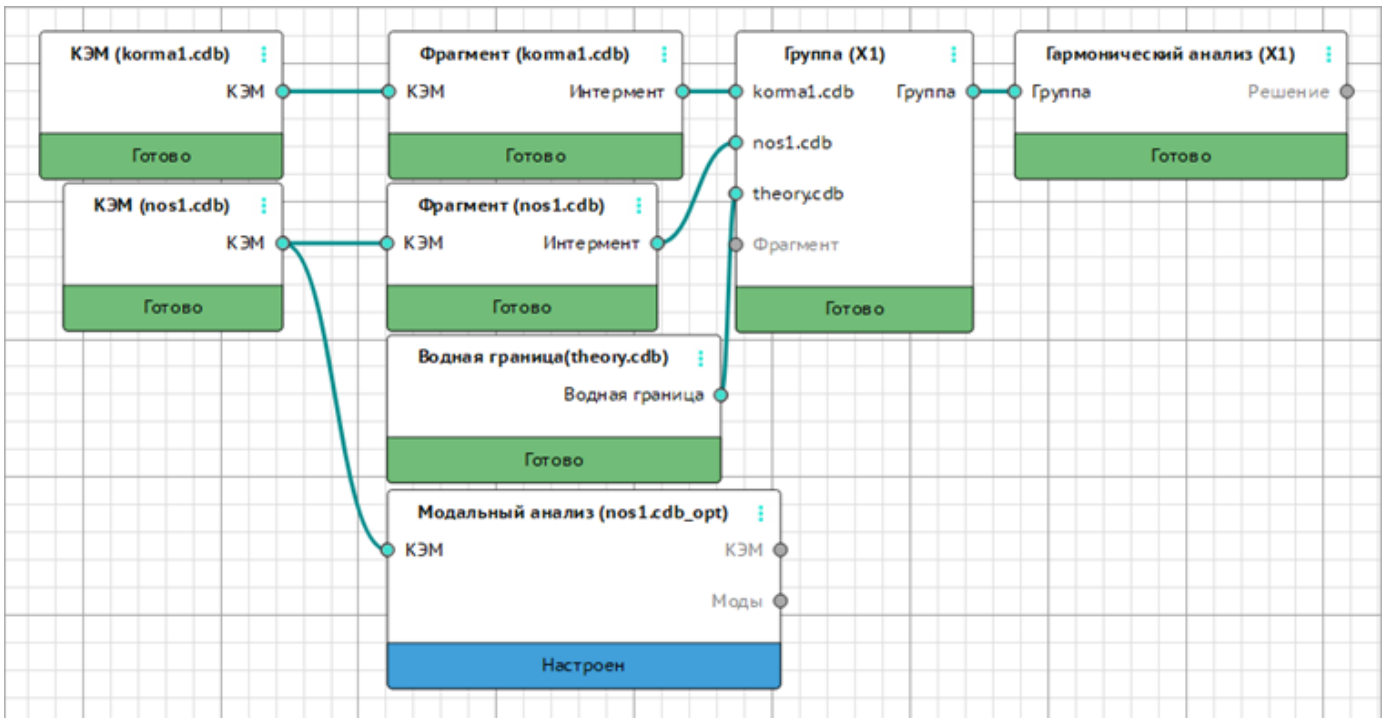



Рисунок 96 – Карточка «Модальный анализ» готова к расчету

Выполнение расчета задачи карточки можно запустить следующими способами:

1. Нажать на панели инструментов карточки на кнопку  «Выполнить» (Рисунок 97).

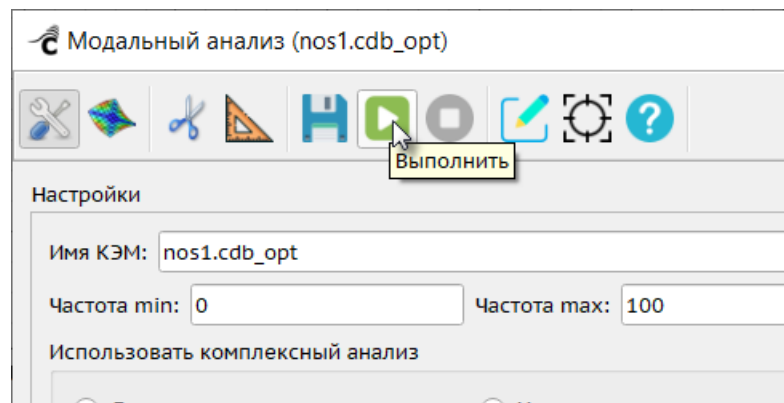


Рисунок 97 – Кнопка «Выполнить» на панели инструментов карточки

2. В контекстном меню карточки выбрать команду «Выполнить» (Рисунок 98).

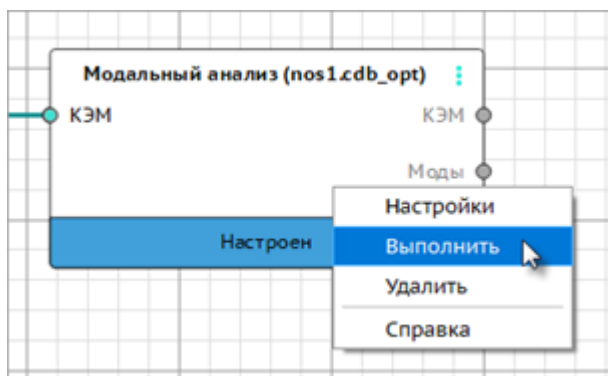



Рисунок 98 – Контекстное меню карточки. Команда «Выполнить» Аналогичным способом выполняется остановка выполнения расчета задачи:

1. Нажать на панели инструментов карточки кнопку  «Остановить».
2. В контекстном меню карточки выбрать команду «Остановить».
3. При выполнении цепочки карточек также можно остановить расчет сразу нескольких карточек. Для этого нужно, зажав на клавиатуре клавишу Ctrl, выделить требуемые карточки, затем щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Отменить выделенное» (подробно см. п. 3.6.18.4 Действия с группой карточек из контекстного меню рабочей области).

3.6.1.6.6. Удаление карточки

Для удаления карточки можно воспользоваться клавишей Delete на клавиатуре, выделив карточку щелчком мыши и нажав на клавишу.

Также можно удалить карточку программным способом. Для этого нужно щелчком правой кнопки мыши по карточке вызвать ее контекстное меню и выбрать команду «Удалить» (Рисунок 99).

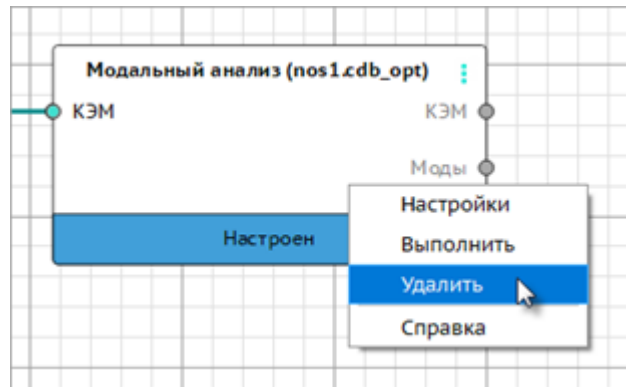


Рисунок 99 – Команда «Удалить»

Во всплывающем окне нужно подтвердить удаление карточки, нажав на кнопку «Да» (Рисунок 100).

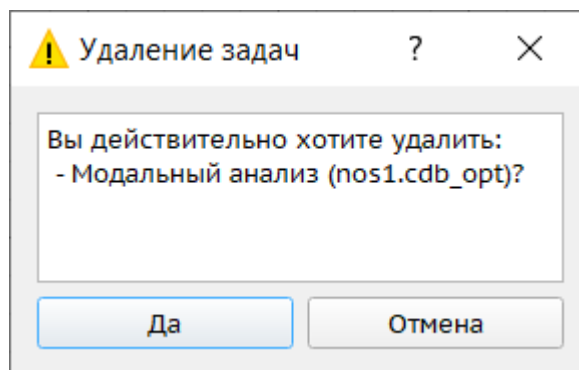


Рисунок 100 – Подтверждение удаления карточки

В текущем окне отобразится прогресс удаления карточки, после чего окно автоматически закроется, а карточка будет удалена (Рисунок 101).

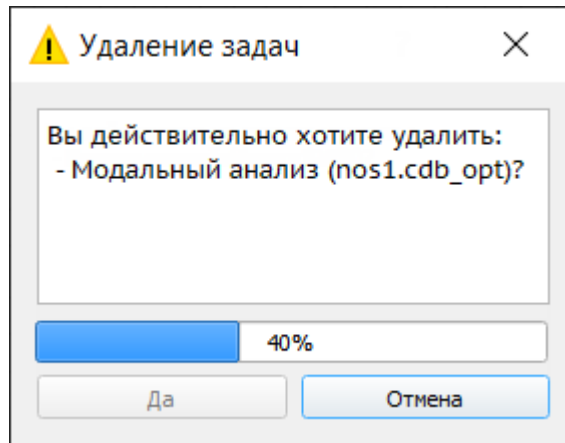


Рисунок 101 – Прогресс удаления карточки

При попытке закрыть окно удаления карточки до завершения ее удаления отобразится предупреждение (Рисунок 102).

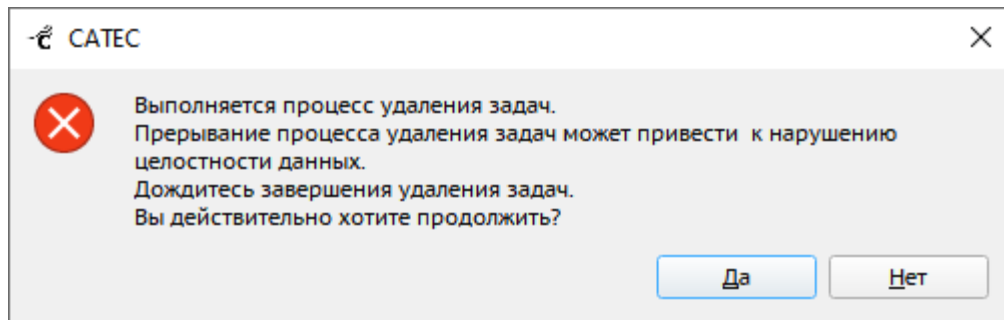


Рисунок 102 – Предупреждение

При попытке удалить карточку, которая находится в процессе расчета, отобразится предупреждение (Рисунок 103):

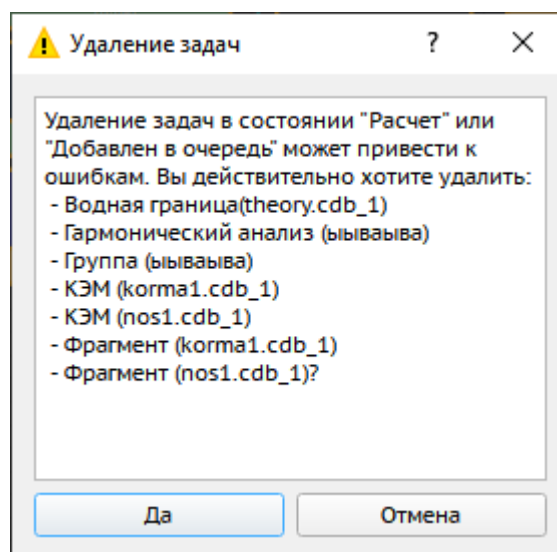


Рисунок 103 – Предупреждение

3.6.1.7. Доска

Существует возможность создавать на рабочей области «доску» – рамку с подписью. Такая рамка позволяет группировать карточки. В отличие от объединения (см. п. 3.6.11 Карточка «Объединение»), выполняющего схожую функцию, доска выглядит заметно даже при большом отдалении изображения. Это удобно, когда в проекте присутствует большое количество различных карточек и для одновременного обзора всех карточек приходится значительно отдалять рабочую область. Недостатком такого подхода является отсутствие компактности, присущей объединению.

Для создания доски нужно щелчком правой кнопки мыши по свободному пространству рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Доска» (Рисунок 104).

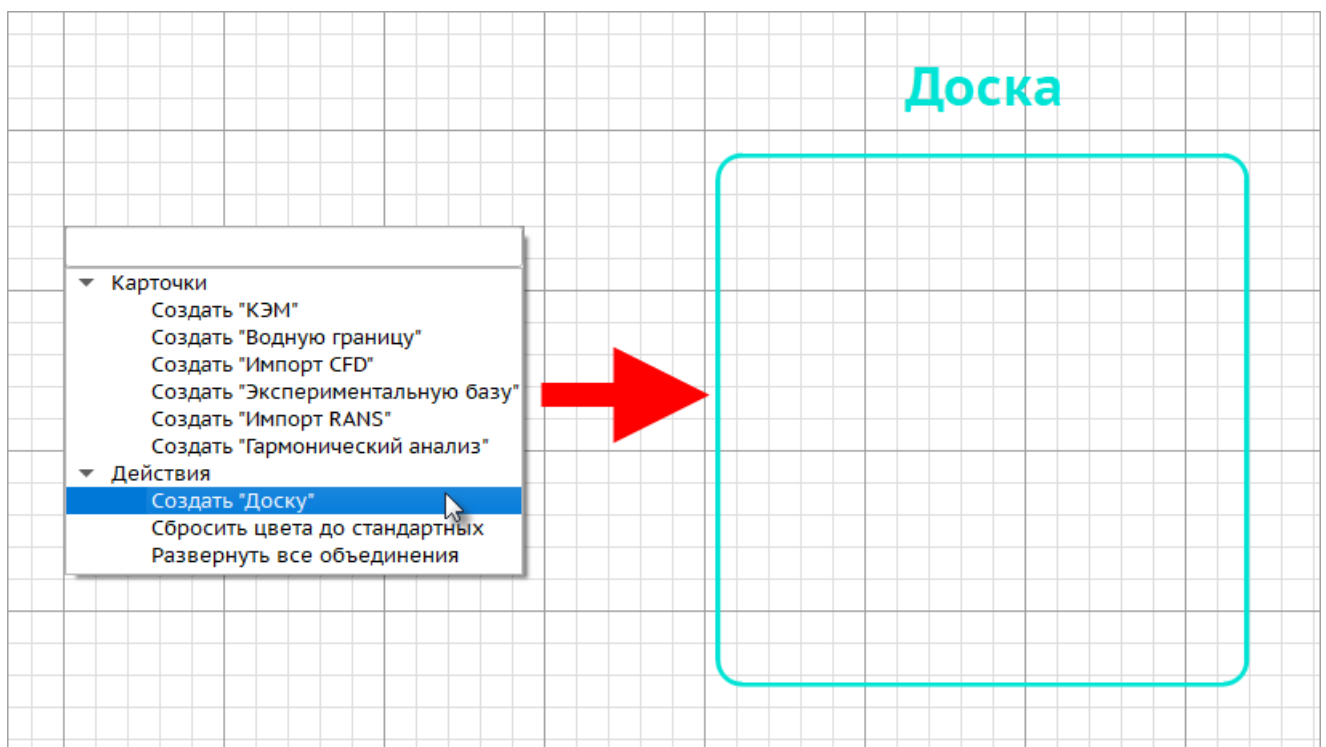


Рисунок 104 – Создание доски на рабочей области

Границы доски можно растягивать (Рисунок 105), это позволяет выделять любое количество карточек. Для этого нужно зажать левую кнопку мыши на краю рамки и переместить курсор в нужную сторону, при этом курсор примет вид двойной стрелки, подсказывающей пользователю, каким образом будет растягиваться рамка.

Также можно вкладывать доски одну в другую и переименовывать их, щелкнув мышью по названию (Рисунок 105).

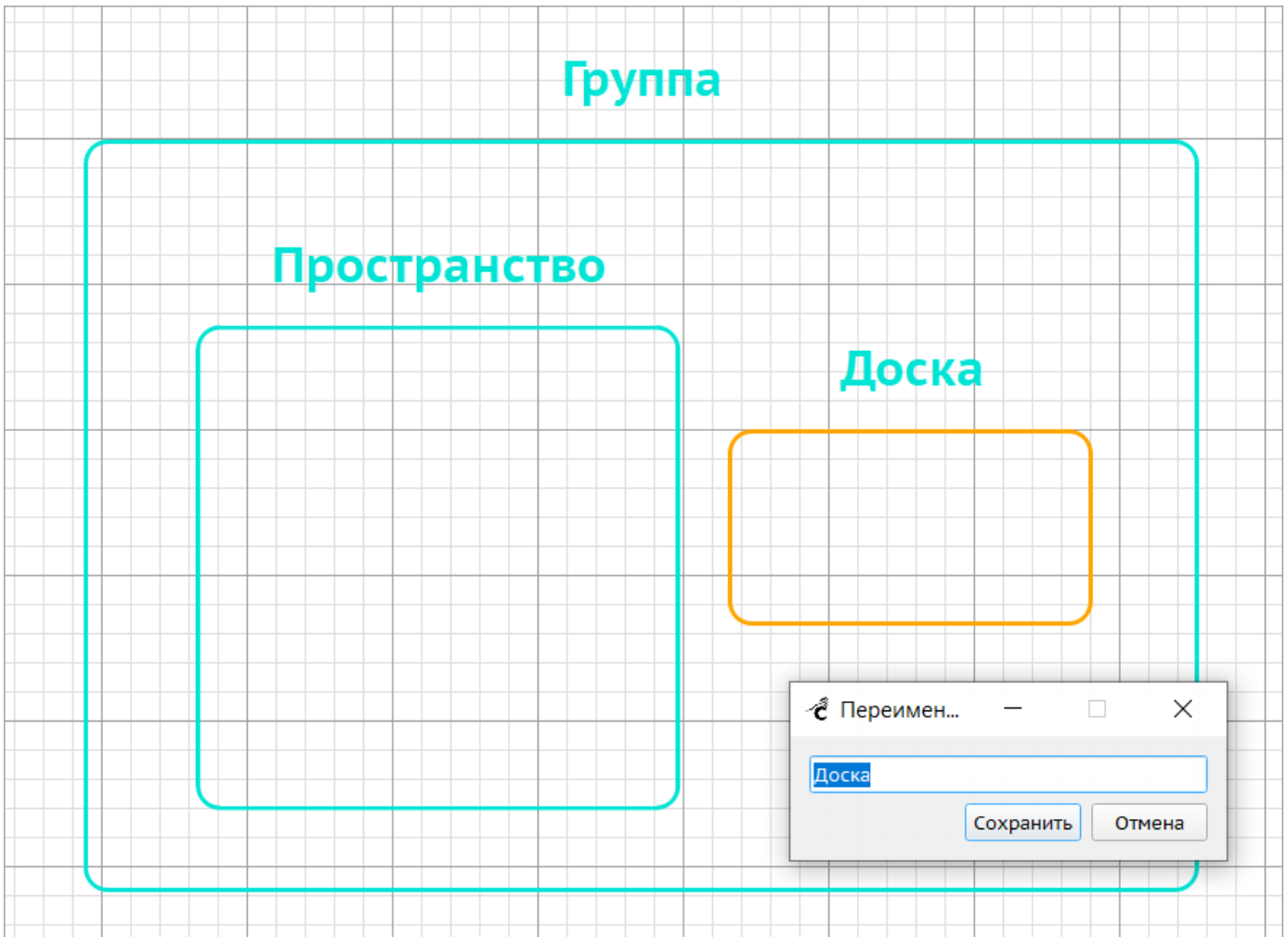


Рисунок 105 – Пример досок с измененными размерами и наименованиями

Размер подписи доски практически не зависит от степени уменьшения и увеличения масштаба рабочей области (Рисунок 106). Размер шрифта в такой подписи автоматически масштабируется до соответствия масштабу рабочей области и имеет лишь верхнюю и нижнюю границу.

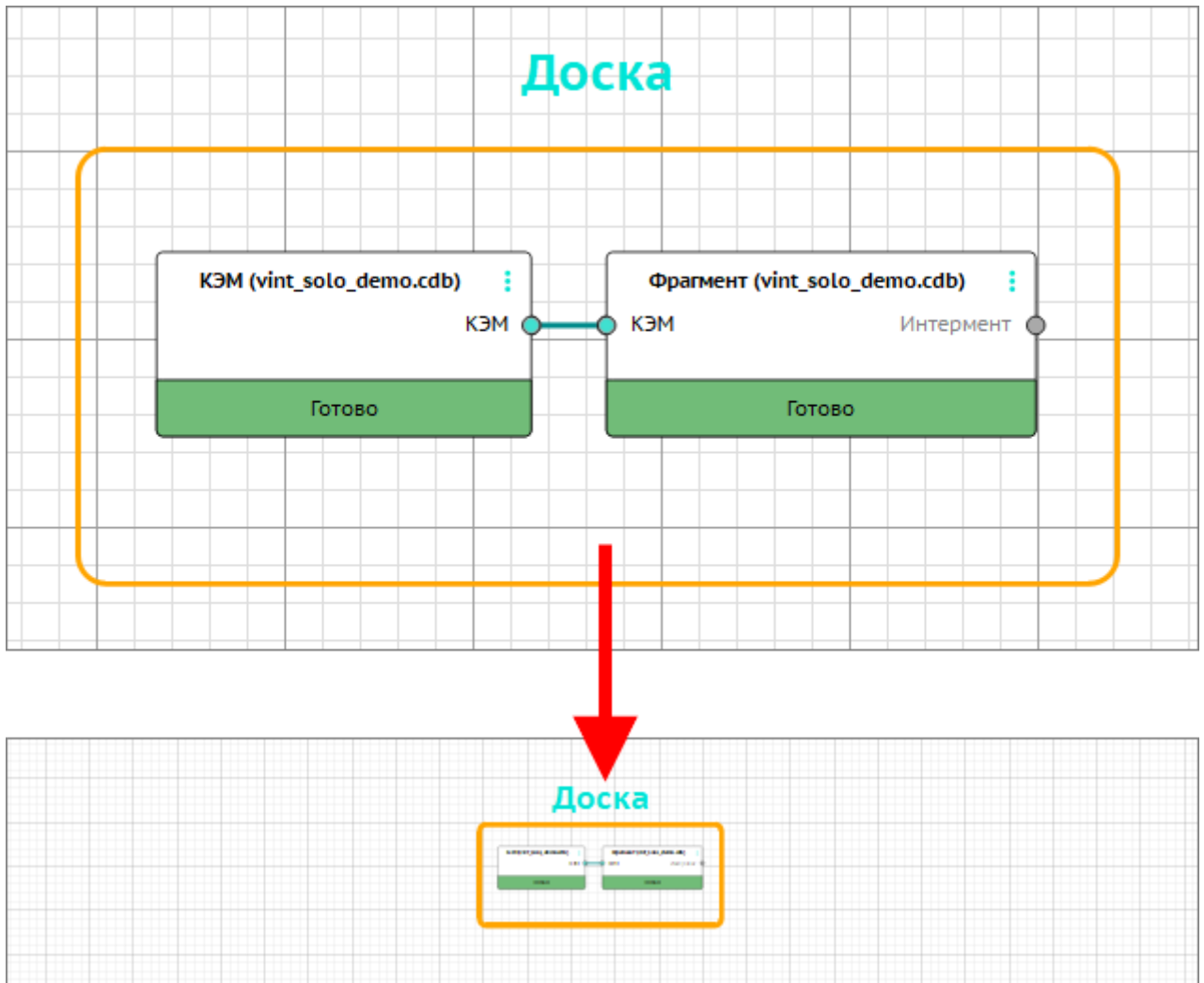


Рисунок 106 – Автомасштабирование названия доски. По карточке КЭМ и сетке на заднем фоне определяется большое отдаление рабочей области, однако размер наименования доски остался крупным

Наличие подписей не затрудняет взаимодействие с проектом. Любое действие внутри рамки с карточками или рабочей областью выполняется так же, как и вне ее.

Чтобы настроить цвет доски, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по ее наименованию и выбрать в контекстном меню команду «Изменить цвет» (Рисунок 107).

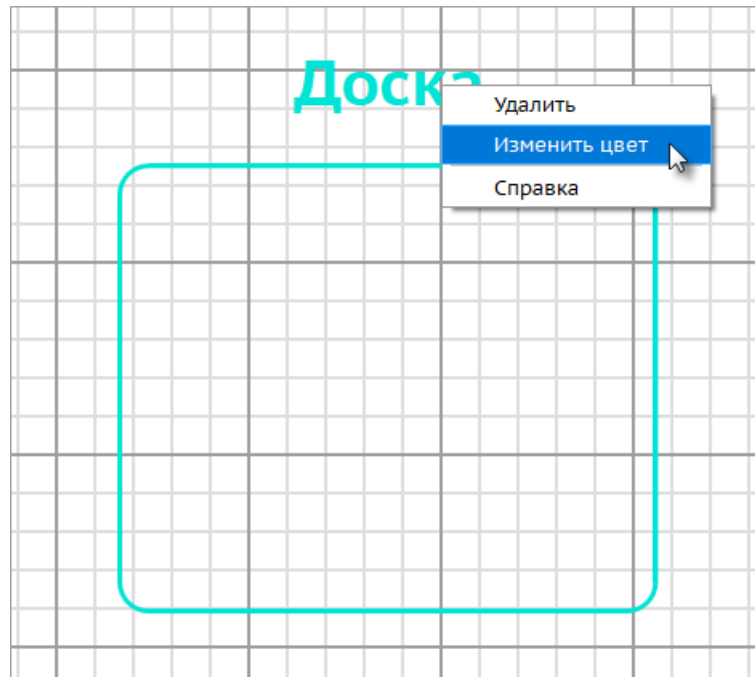


Рисунок 107 – Команда контекстного меню «Изменить цвет»

Далее выбрать в открывшемся окне требуемый цвет (Рисунок 108) и нажать на кнопку «ОК».

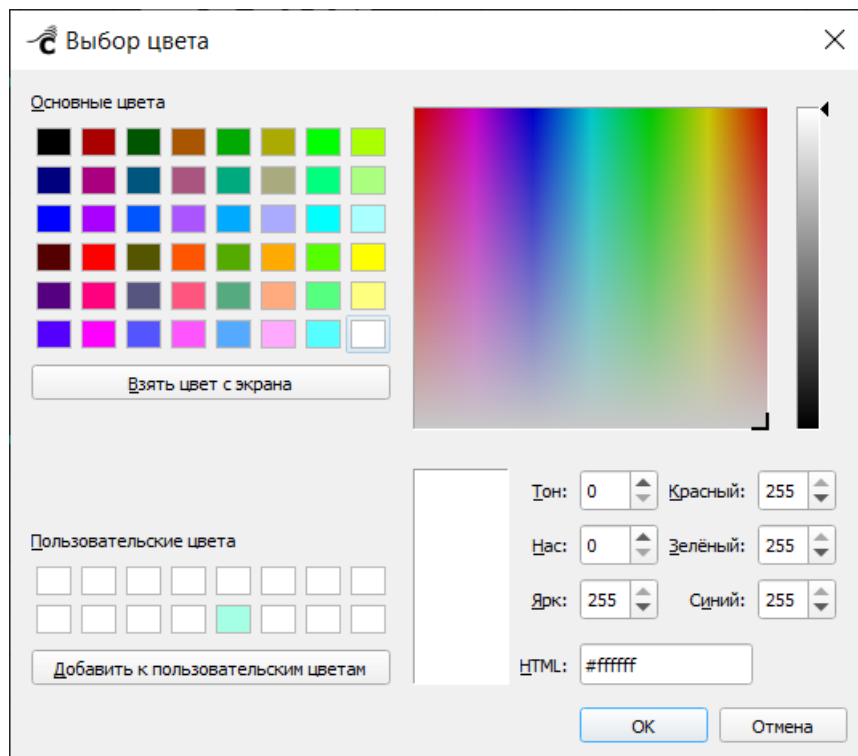


Рисунок 108 – Выбор цвета рамки для доски
Доска изменит свой цвет на указанный (Рисунок 109).

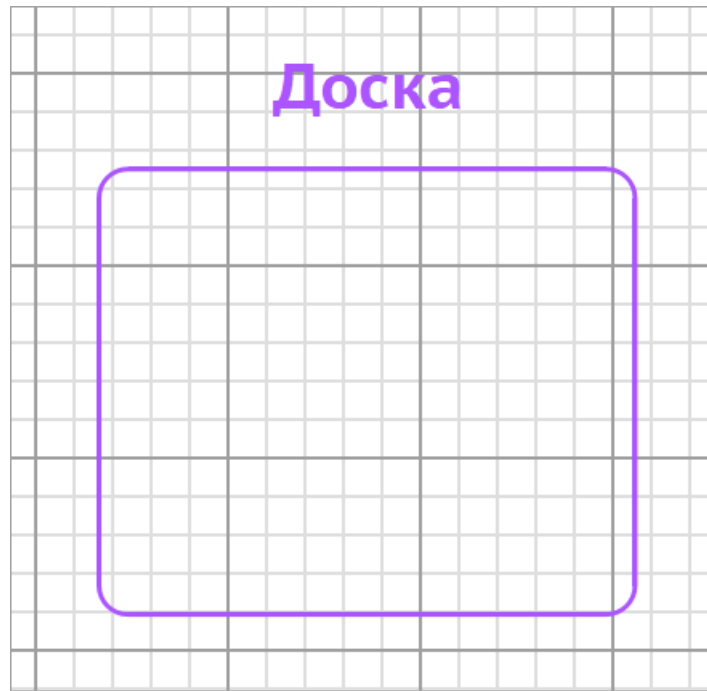


Рисунок 109 – Измененный цвет доски

Чтобы вернуть стандартный цвет всем доскам текущего проекта, нужно щелчком правой кнопки мыши по пустому пространству рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Сбросить цвета до стандартных» (Рисунок 110).

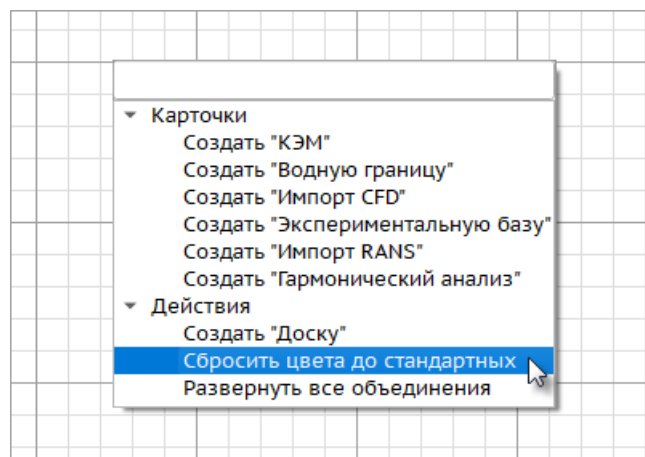


Рисунок 110 – Команда контекстного меню «Сбросить цвета до стандартных»

Для перемещения доски отдельно от входящих в ее состав объектов нужно щелкнуть по ее наименованию и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместить доску.

Чтобы переместить доску вместе с объектами, входящими в ее состав, нужно зажать на клавиатуре на клавишу Ctrl, выделить щелчками мыши доску и каждый

перемещаемый объект и, продолжая удерживать клавишу Ctrl, с помощью мыши переместить выделенные элементы.

Чтобы удалить доску, нужно выделить ее и нажать на клавишу Delete, также можно щелчком правой кнопки мыши по доске вызвать контекстное меню и выбрать команду «Удалить» (Рисунок 111).

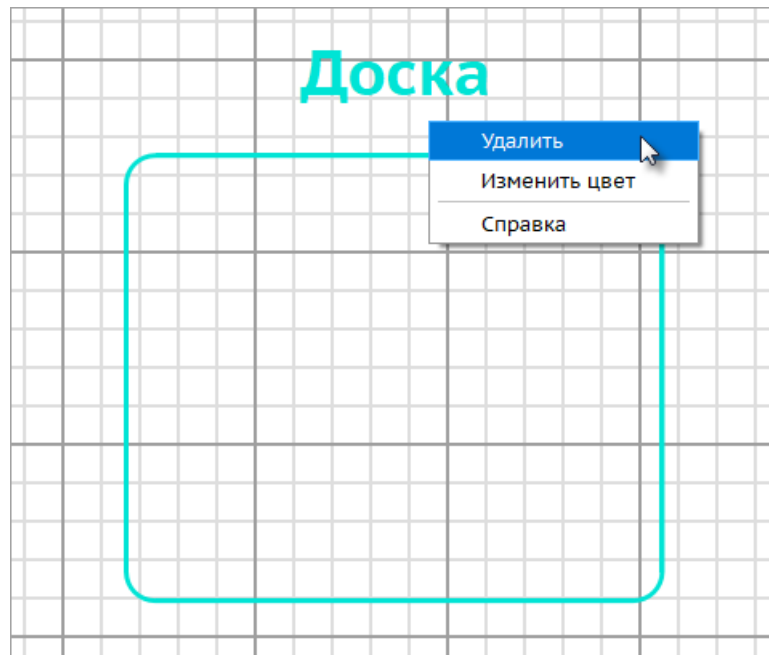


Рисунок 111 – Удаление доски

3.6.2. Карточка «КЭМ»

В карточке «КЭМ» осуществляется добавление акустической конечно-элементной модели в проект. В ПО «САТЕС» отсутствует собственный сеточный генератор, поэтому реализован импорт сеточных моделей из ПО «ЛОГОС» в формате *.s16, а также из ПО ANSYS в формате *.cdb.

При выполнении расчета задачи карточки запускается расчетный модуль Matrix_form, в котором выполняется поиск контактных связей в модели и расчет разреженных матриц масс, жесткостей и др.

3.6.2.1. Создание карточки «КЭМ»

Карточка «КЭМ» не имеет входных узлов и создается через контекстное меню «Создать КЭМ» на рабочей области (Рисунок 112).

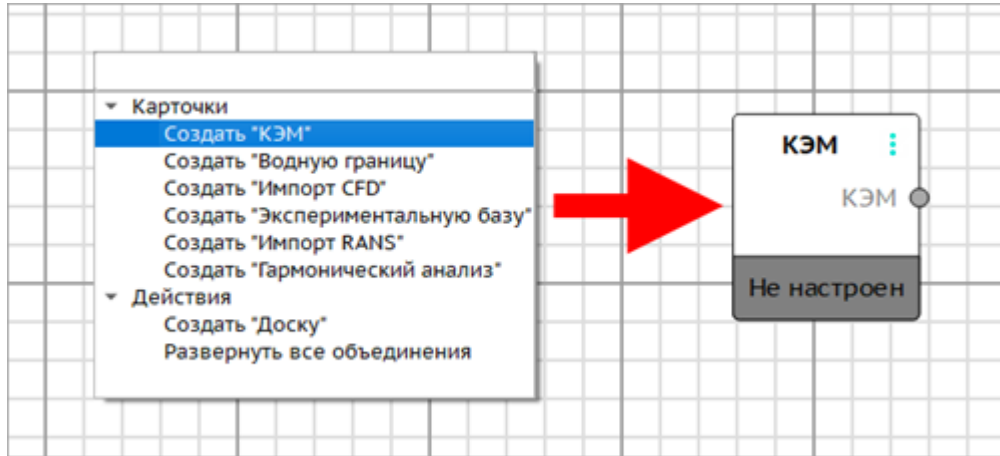


Рисунок 112 – Создание карточки «КЭМ» из контекстного меню рабочей области

3.6.2.2. Настройки карточки «КЭМ»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «КЭМ» (Рисунок 113).

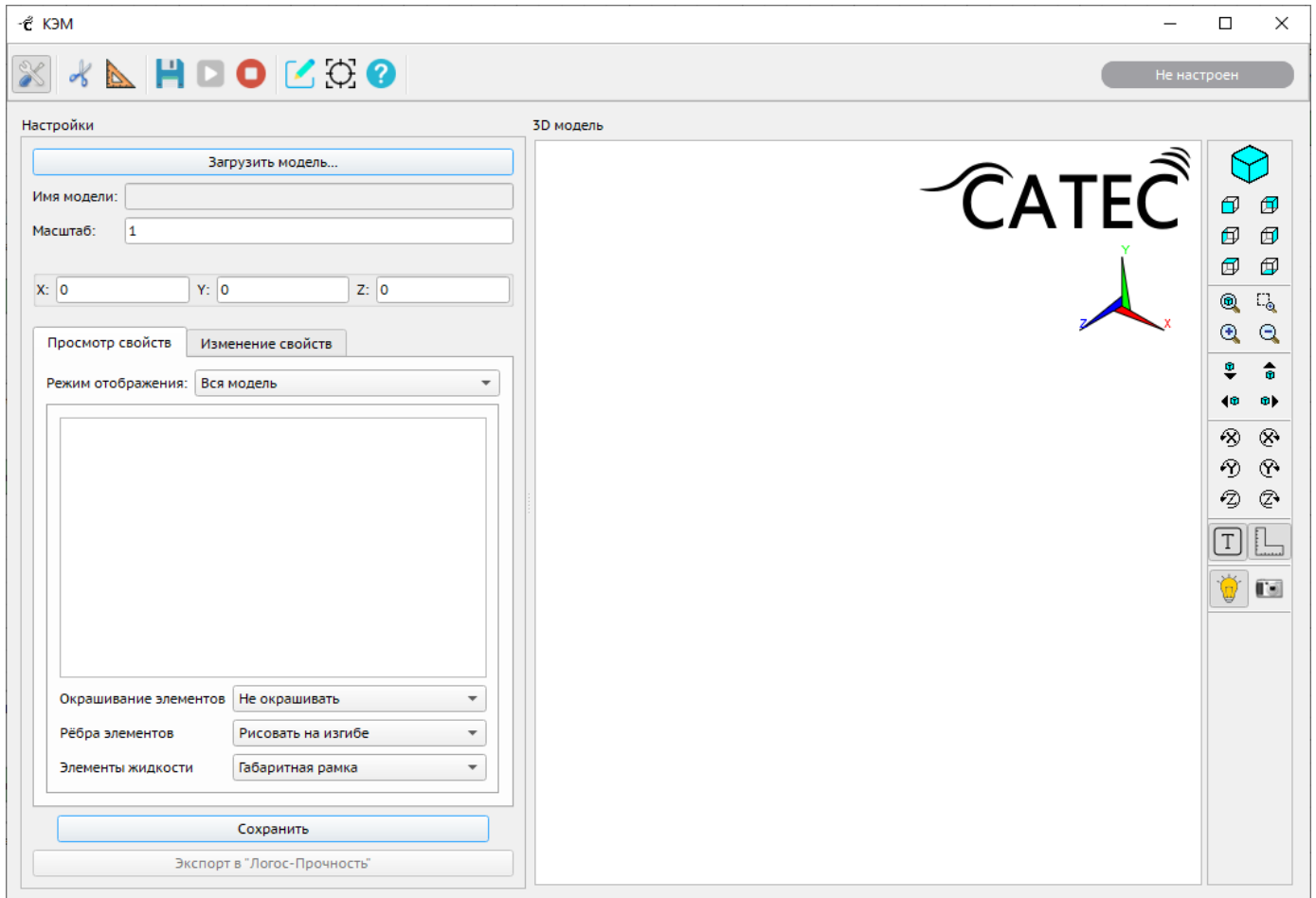


Рисунок 113 – Окно настроек карточки «КЭМ»

Необходимо настроить следующие параметры карточки:

- кнопка «Загрузить модель» – указать путь к файлу импортируемой модели в стандартном диалоговом окне Windows. После загрузки модель отобразится на сцене в правой части окна, а слева в таблице будет показана базовая информация о ней (Рисунок 114);

- «Имя модели» – уникальное в рамках текущего проекта имя модели;
- «Масштаб» – коэффициент масштаба, который будет применен к модели;
- «X», «Y», «Z» – значения смещения по трем координатам для модели, применяемые по умолчанию;

- вкладка «Просмотр свойств» – автоматически заполняется параметрами модели после загрузки модели в карточку;

- вкладка «Изменение свойств» – служит для редактирования свойств модели

Ниже обе вкладки будут рассмотрены подробно.

Вкладка «Просмотр свойств»

На вкладке «Просмотр свойств» расположены следующие элементы:

- «Режим отображения» – набор различных режимов отображения модели, позволяющих визуально проконтролировать качество и правильность КЭМ: «Вся модель», «Типы компонентов», «Компоненты» и «Контактные группы»;

- таблица свойств модели для выбранного режима отображения.

Для переключения между режимами отображения нужно выбрать требуемый режим в списке:

- «Вся модель»;
- «Типы элементов»;
- «Компоненты»;
- «Контактные группы».

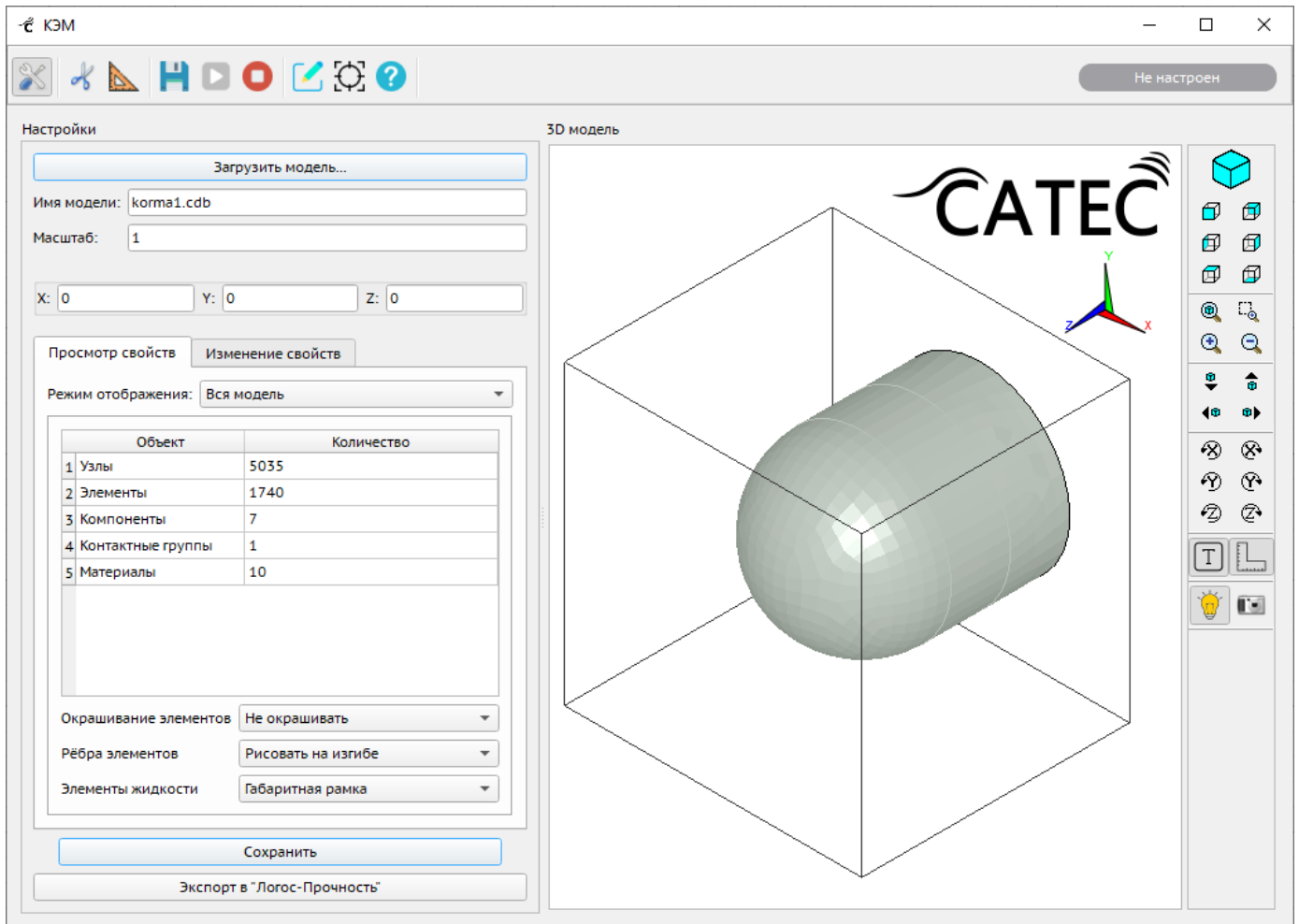


Рисунок 114 – Окно настроек карточки «КЭМ». Режим отображения «Вся модель»

В режиме отображения «Вся модель», который открывается по умолчанию, рисуются все структурные элементы КЭМ и опционально можно изобразить элементы жидкости.

Структурные элементы могут быть окрашены одним из семи способов (Рисунок 115).

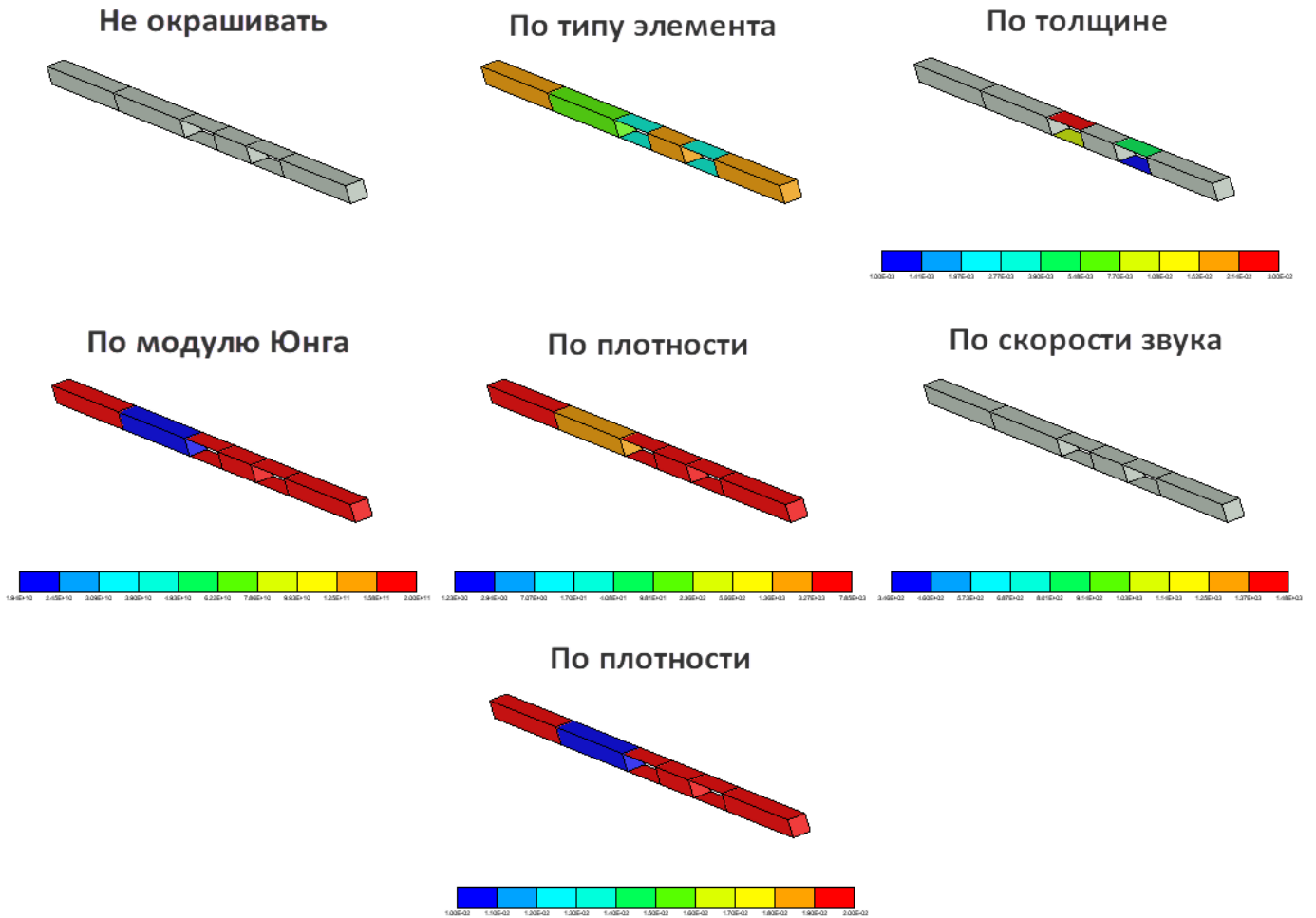


Рисунок 115 – Возможные способы окраски элементов. Элементы, не обладающие заданным свойством, остаются окрашенными в серый цвет

Для конечных элементов можно задать способ обводки их ребер (Рисунок 116): не рисовать совсем, рисовать все ребра или рисовать только те ребра, что находятся на резких изгибах и стыках модели.



Рисунок 116 – Возможные режимы рисования ребер элементов

Также может быть задан режим изображения элементов жидкости в модели. Все три возможных режима показаны на Рисунке 117.

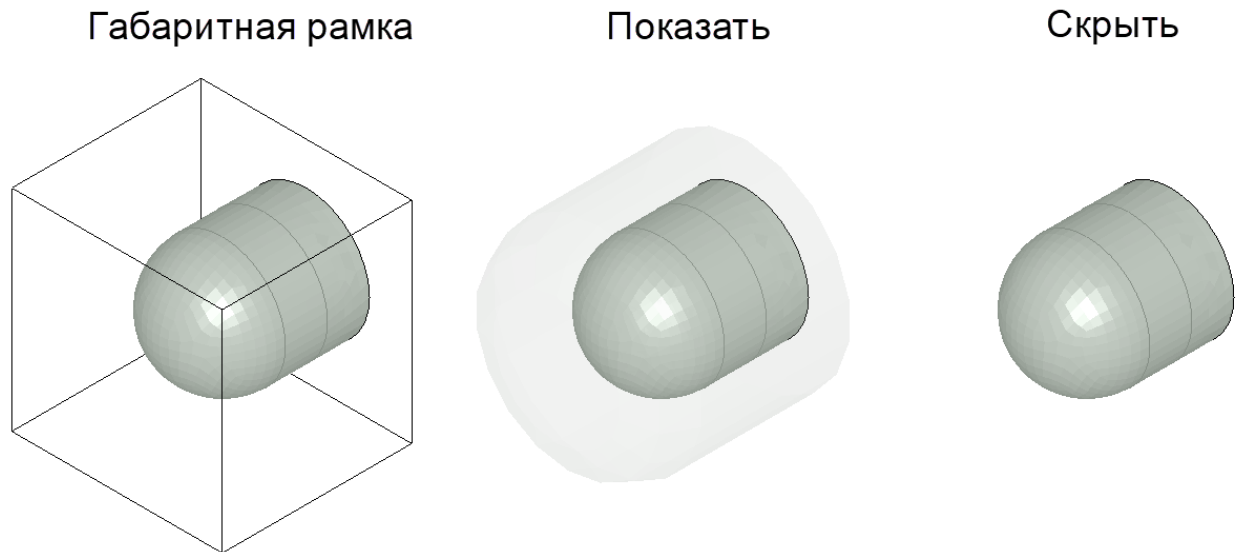


Рисунок 117 – Возможные режимы рисования жидкостных элементов

В режиме отображения «Типы элементов» (Рисунок 118) в таблице свойств модели отображается список имеющихся в модели типов конечных элементов с указанием их количества. Устанавливая или снимая флажки слева от названий типов, можно показать или скрыть данные элементы в трехмерном изображении в правой части окна.

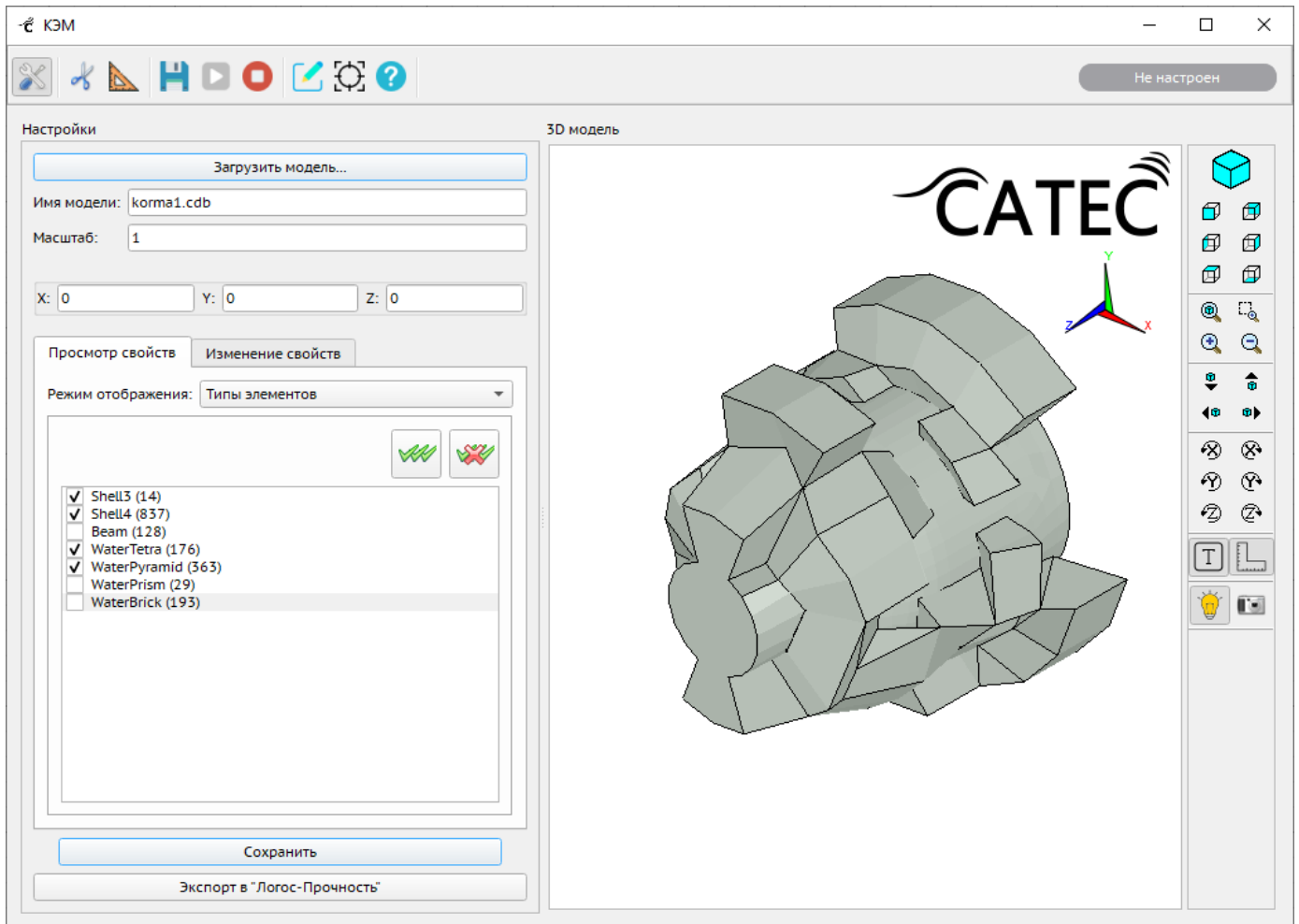


Рисунок 118 – Окно настроек карточки «КЭМ». Режим отображения «Типы элементов». Выбраны все типы объемных структурных элементов

В режиме отображения «Компоненты» (Рисунок 119) в таблице свойств модели отображается список имеющихся в модели компонент (компонента – это некоторый именованный набор узлов) с указанием количества входящих в них узлов или элементов. Устанавливая или снимая флажки названий типов, можно отобразить или скрыть данные элементы в трехмерном изображении в правой части окна. Таким путем можно проконтролировать наличие всех необходимых интерфейсных узловых компонент перед созданием суперэлемента, а также наличие элементных компонент, необходимых для модуля интерполяции гидродинамических воздействий или в постпроцессоре для визуализации решения.

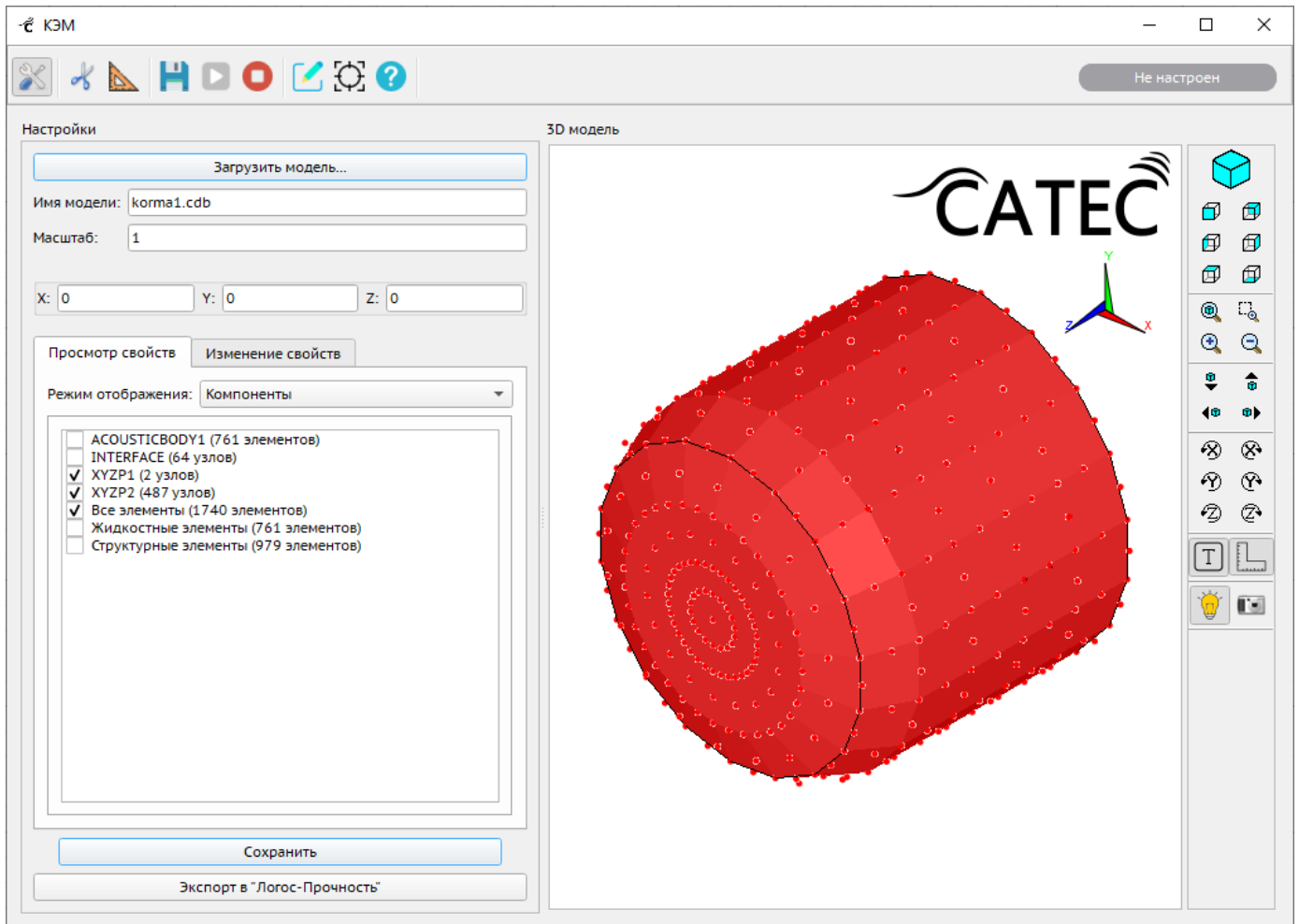


Рисунок 119 – Окно настроек карточки «КЭМ». Режим отображения «Компоненты»

В режиме отображения «Контактные группы» (Рисунок 120) приведен список пар контактных поверхностей «Контакт – Цель» с указанием количества входящих в них «контактных» и «целевых» элементов. Устанавливая или снимая флажки слева от номеров контактных групп, можно включать или отключать изображения соответствующих поверхностей в правой области окна. Контактная поверхность изображается красным цветом, а целевая – синим.

Обычные контакты связываются по всем направлениям; контакты с проскальзыванием связываются только по нормали к контактной поверхности. Т.е. вдоль поверхности связь отсутствует, что позволяет связанным элементам свободно проскальзывать вдоль контактной поверхности. Контакты с проскальзыванием помечаются в списке как ортогональные.

Для удобства просмотра можно отображать не всю модель, а только отдельную ее компоненту. Выбрать компоненту можно в выпадающем списке «Компонента КЭМ».

Для изображения самой контактной группы в выпадающем списке «Компонента КГ» можно выбрать один из четырех режимов изображения:

- контакты и цели;
- контакты (точки) и цели;
- ТОЛЬКО КОНТАКТЫ;
- ТОЛЬКО ЦЕЛИ.

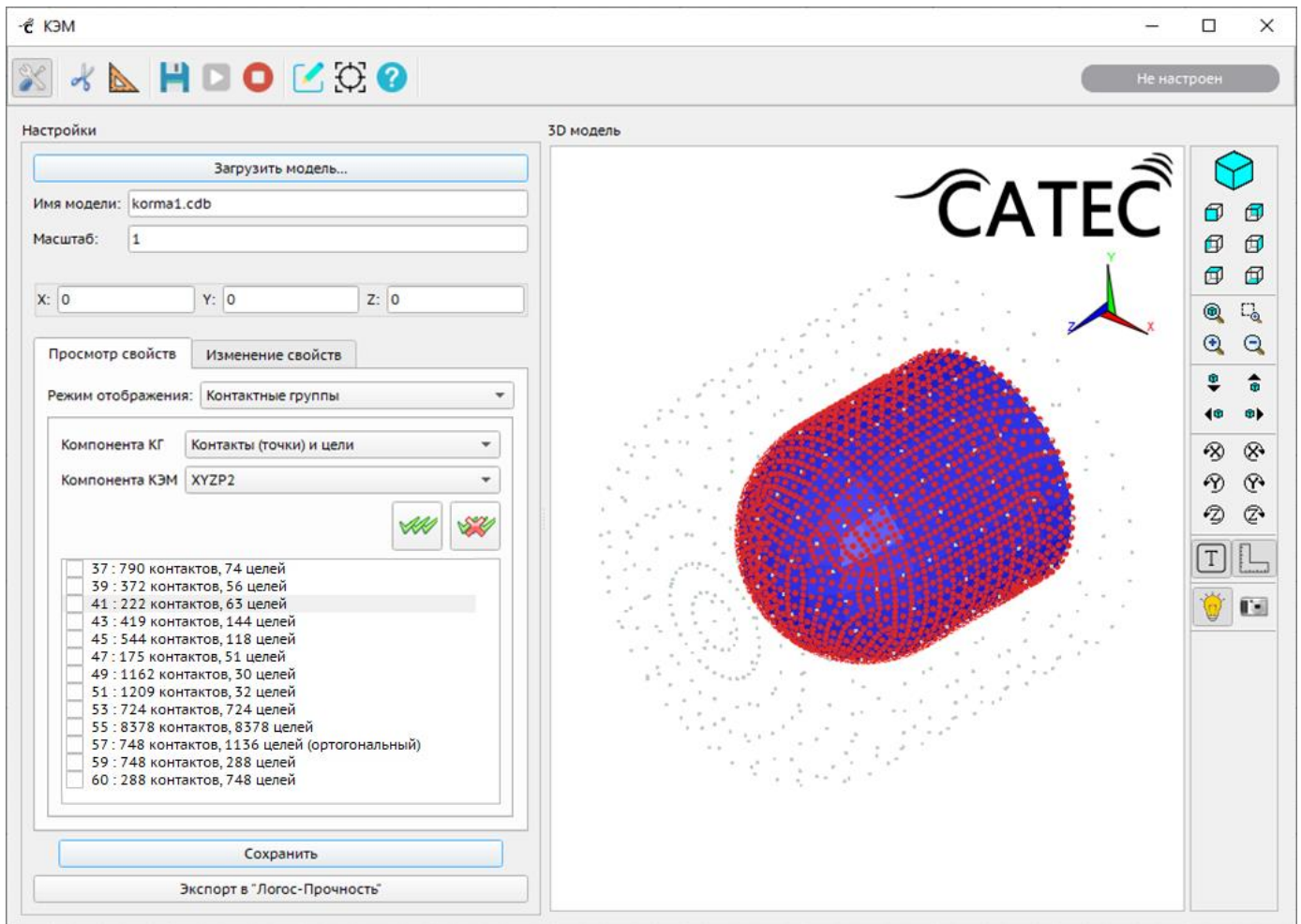


Рисунок 120 – Окно настроек карточки «КЭМ». Режим отображения «Контактные группы»

Вкладка «Изменение свойств»

Вкладка «Изменение свойств» содержит следующие элементы:

– «Режим редактирования» – список режимов отображения модели:

- «Материалы»;
- «Граничные условия».

– таблица редактирования свойств модели для выбранного режима отображения.

В режиме отображения «Материалы» (Рисунок 121) можно просмотреть и отредактировать свойства материалов, имеющихся в КЭМ.

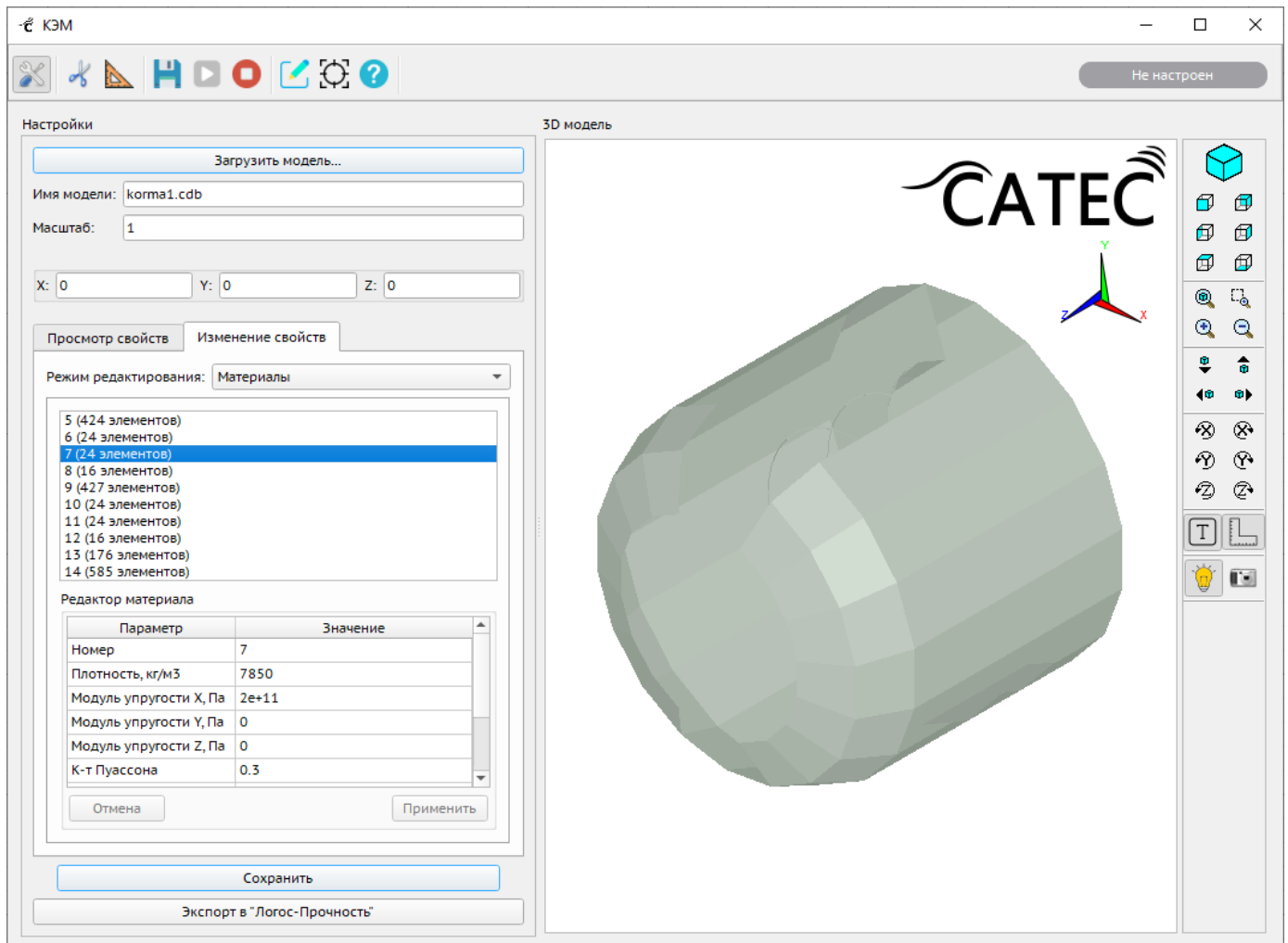
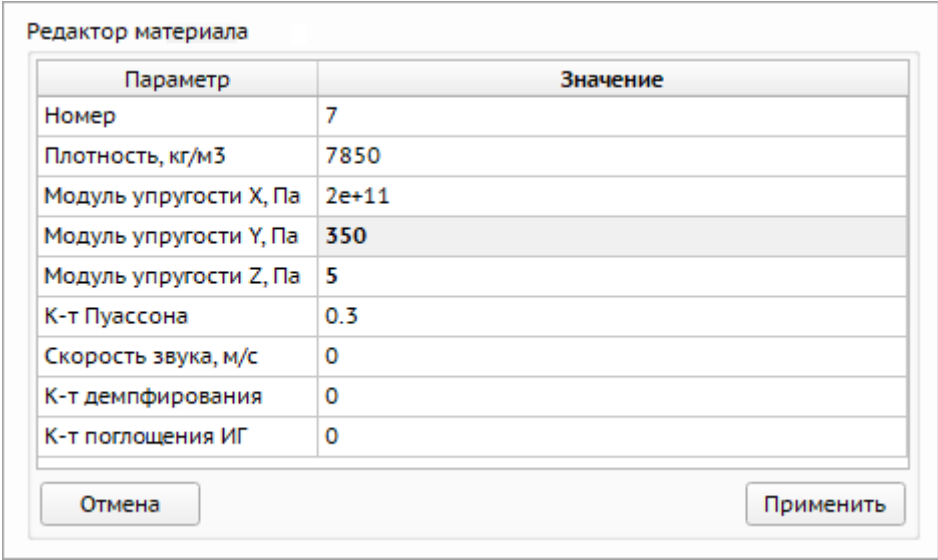


Рисунок 121 – Окно настроек карточки «КЭМ». Режим отображения «Материалы»

В таблице редактирования свойств модели приведен список всех имеющихся материалов в модели. При выборе материала отображается редактор свойств данного

материала, а на 3D-изображении КЭМ подсвечиваются красным цветом только те элементы, для которых назначен данный материал.

В редакторе материалов можно посмотреть и при необходимости изменить любой из параметров. Отредактированные параметры отображаются жирным шрифтом (Рисунок 122). Изменения можно применить или отменить, нажав на соответствующую кнопку.



Параметр	Значение
Номер	7
Плотность, кг/м ³	7850
Модуль упругости X, Па	2e+11
Модуль упругости Y, Па	350
Модуль упругости Z, Па	5
К-т Пуассона	0.3
Скорость звука, м/с	0
К-т демпфирования	0
К-т поглощения ИГ	0

Рисунок 122 – Редактор материалов. Жирным шрифтом выделены измененные параметры

Режим отображения «Граничные условия» (Рисунок 123): для решения некоторых задач необходимо иметь модели, у которых некоторые узлы закреплены.

Поле «Отображаемая компонента» служит для выбора отображаемой компоненты на 3D-модели.

Флажок «Показывать импортированные граничные условия» включает/отключает отображение закреплений, которые изначально были в модели.

В таблице редактирования свойств приведен перечень компонент. Нужно отметить флажками, по каким степеням свободы нужно выполнить закрепление. Для разных компонент можно задать разный набор закрепленных узлов.

– «UX» / «UY» / «UZ» – ограничение перемещения в пространстве по выбранной координате;

– «RotX» / «RotY» / «RotZ» – ограничение поворота вокруг выбранной оси;

– «Pres» – ограничение по величине давления в выбранной координате.

После нажатия на кнопку «Сохранить» все указанные граничные условия добавляются в модель.

Добавленные ограничения удалить невозможно. Если необходимо их все же удалить, потребуется заново загрузить модель или пересоздать текущую карточку.

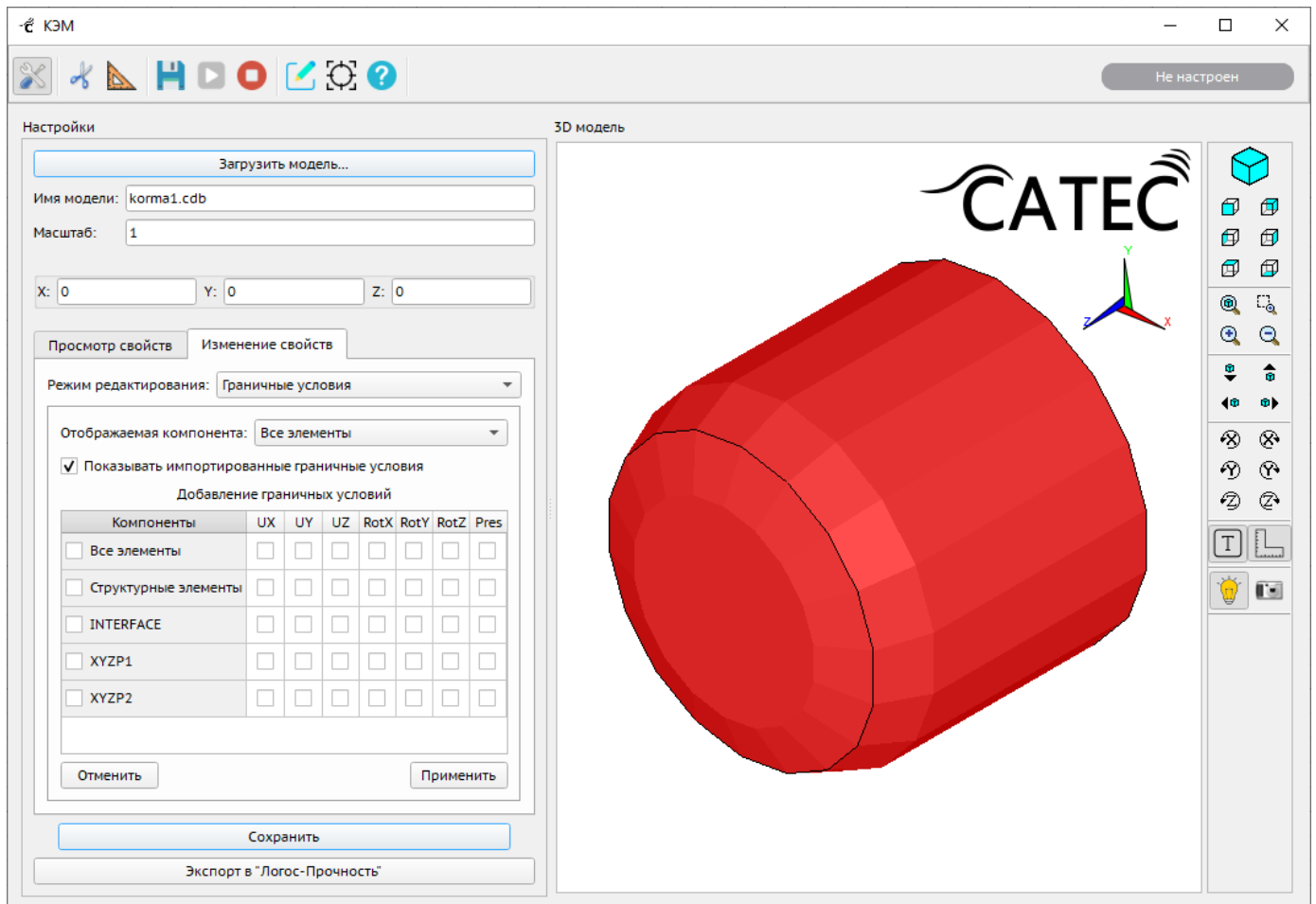



Рисунок 123 – Окно настроек карточки «КЭМ». Режим отображения «Граничные условия»

Закрепленные узлы КЭМ также отображаются на 3D-изображении модели в карточках «Гармонический анализ» и «Статический анализ».

Кнопка «Экспорт в «Логос-Прочность» становится активной после загрузки модели в карточку и служит для выполнения экспорта модели КЭМ в ПО «Логос-прочность» в формате .s16. При нажатии на кнопку откроется стандартное диалоговое окно, где нужно указать имя сохраняемого файла и путь для его сохранения.

Для сохранения выполненных настроек нужно нажать на кнопку «Сохранить»

3.6.2.3. Выполнение расчета задачи карточки «КЭМ» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить». Окно настроек карточки «КЭМ» после импорта модели и завершения расчета задачи карточки представлено на Рисунке 124.

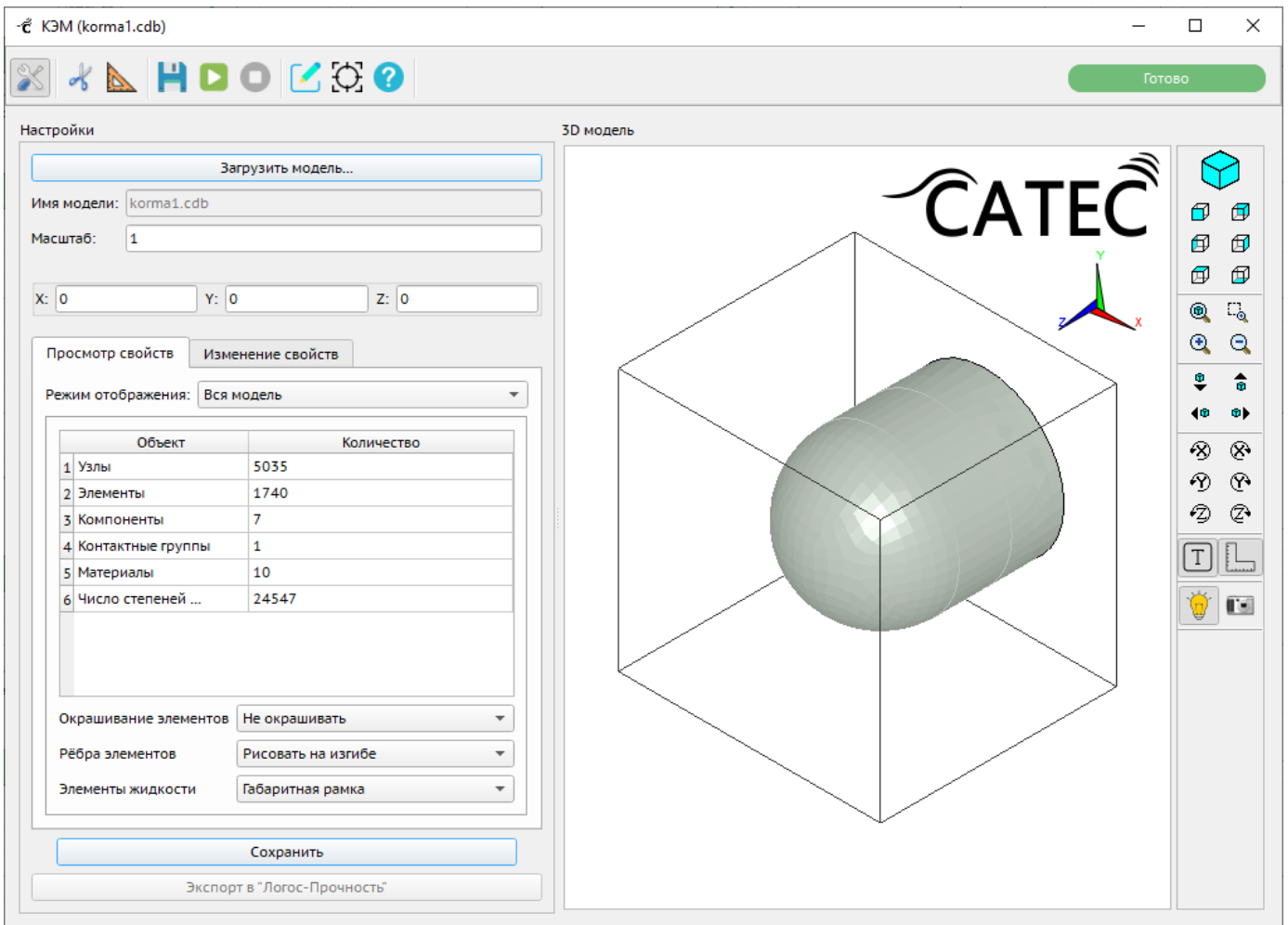



Рисунок 124 – Окно настроек карточки «КЭМ» после импорта модели и завершения расчета задачи карточки

После успешного выполнения расчета задачи карточки в таблице информации о КЭМ отобразится дополнительная строка «Число степеней свободы», содержащая информацию о числе степеней свободы модели (Рисунок 124).

Для применения всех внесенных изменений нужно нажать на кнопку «Сохранить». После этого можно запускать выполнение расчета задачи карточки, нажав на кнопку  «Выполнить».

Если изменить настройки карточки «КЭМ», имеющей дочерние карточки, при сохранении изменений отобразится предупреждение о том, что текущие результаты расчета будут удалены (расчет карточки потребует выполнения заново) (Рисунок 125).

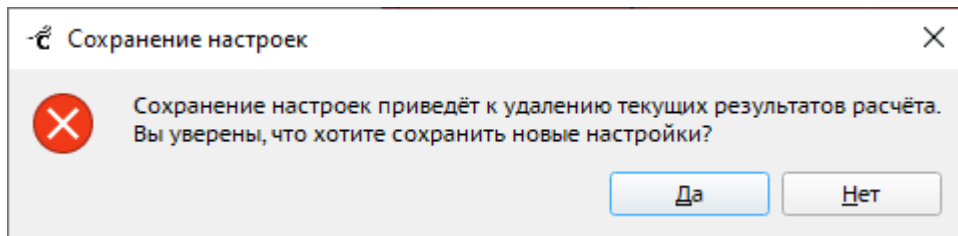


Рисунок 125 – Предупреждение об удалении текущих результатов расчета карточки

3.6.3. Карточка «Фрагмент»

Карточка «Фрагмент» позволяет задать настройки и выполнить расчет модуля Condensation.

3.6.3.1. Создание карточки «Фрагмент»

Карточка «Фрагмент» может быть создана только после успешного выполнения расчета разреженных матриц конечно-элементной модели в карточке «КЭМ». Для создания карточки «Фрагмент» необходимо в контекстном меню карточки «КЭМ» выбрать команду «Создать фрагмент» (Рисунок 126).

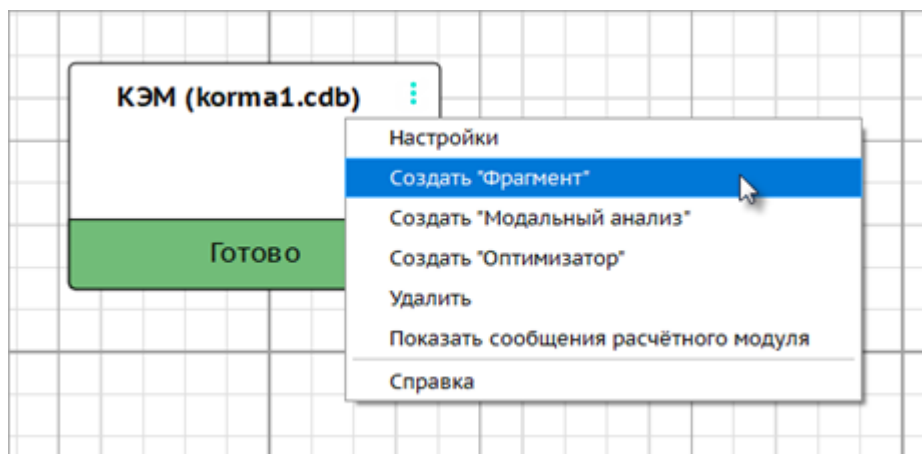


Рисунок 126 – Создание карточки «Фрагмент»

3.6.3.2. Настройки карточки «Фрагмент»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Фрагмент» (Рисунок 127).

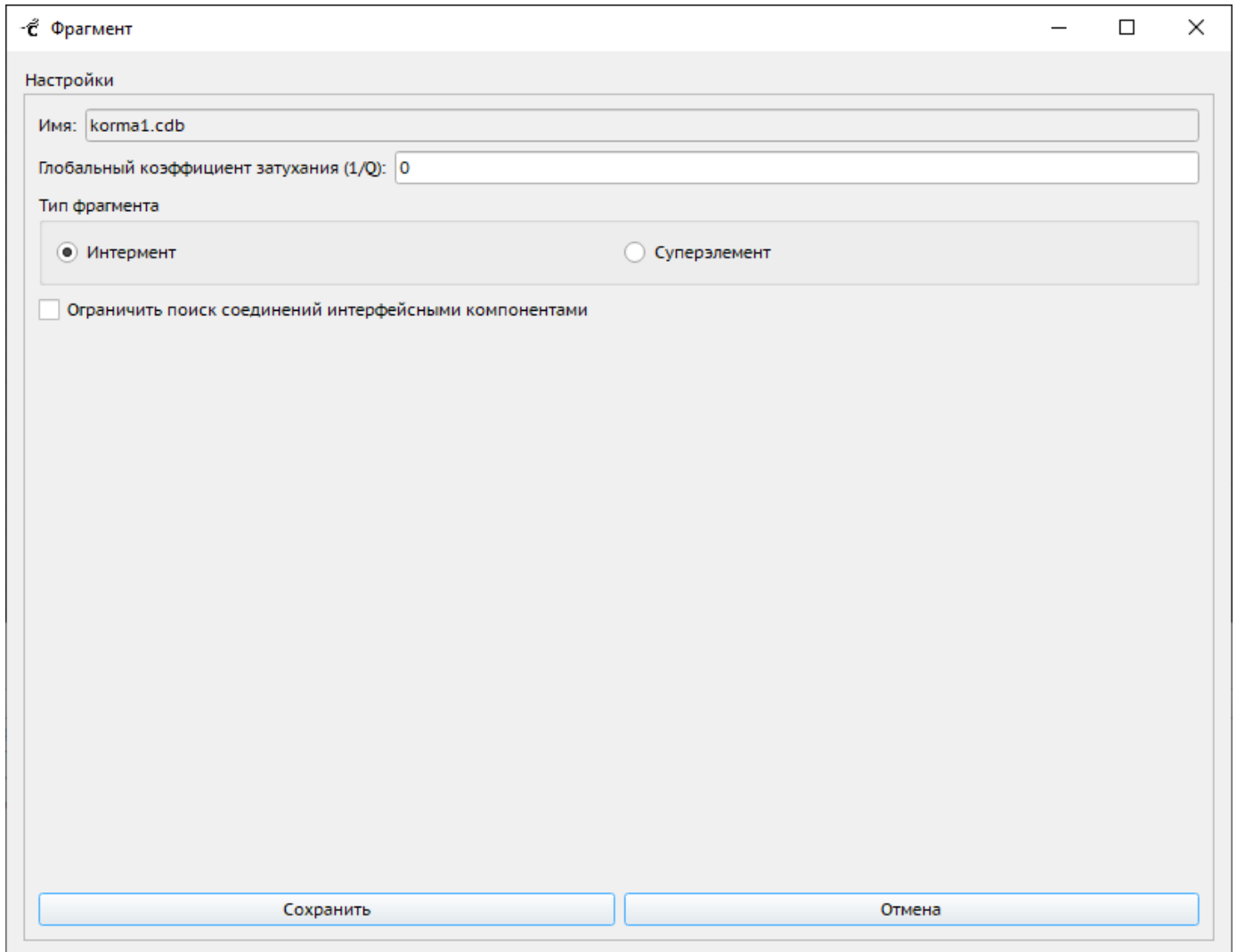


Рисунок 127 – Окно настроек карточки «Фрагмент»

В нижнем правом углу карточки отображается индикатор, отображающий процесс загрузки объекта заголовка суперэлемента в Клиент. До завершения процесса кнопка «Сохранить» будет отключена. Индикатор изменяет статусы: «Подключение», «Загрузка заголовка суперэлемента», «Завершение» (информация также дублируется в окне Диспетчера загрузок), после чего индикатор исчезает, а кнопка «Сохранить» становится активной.

В зависимости от выбора типа фрагмента – «Интермент» или «Суперэлемент» – окно настроек имеет частично различающийся вид (Рисунки 128, 129).

В обоих случаях указываются следующие параметры:

- «Имя» – уникальное имя фрагмента;
- «Глобальный коэффициент затухания»;
- «Тип фрагмента» – нужный вариант отмечается флажком (интермент или суперэлемент);

По умолчанию при создании фрагмента указывается значение «Интермент» (Рисунок 128).

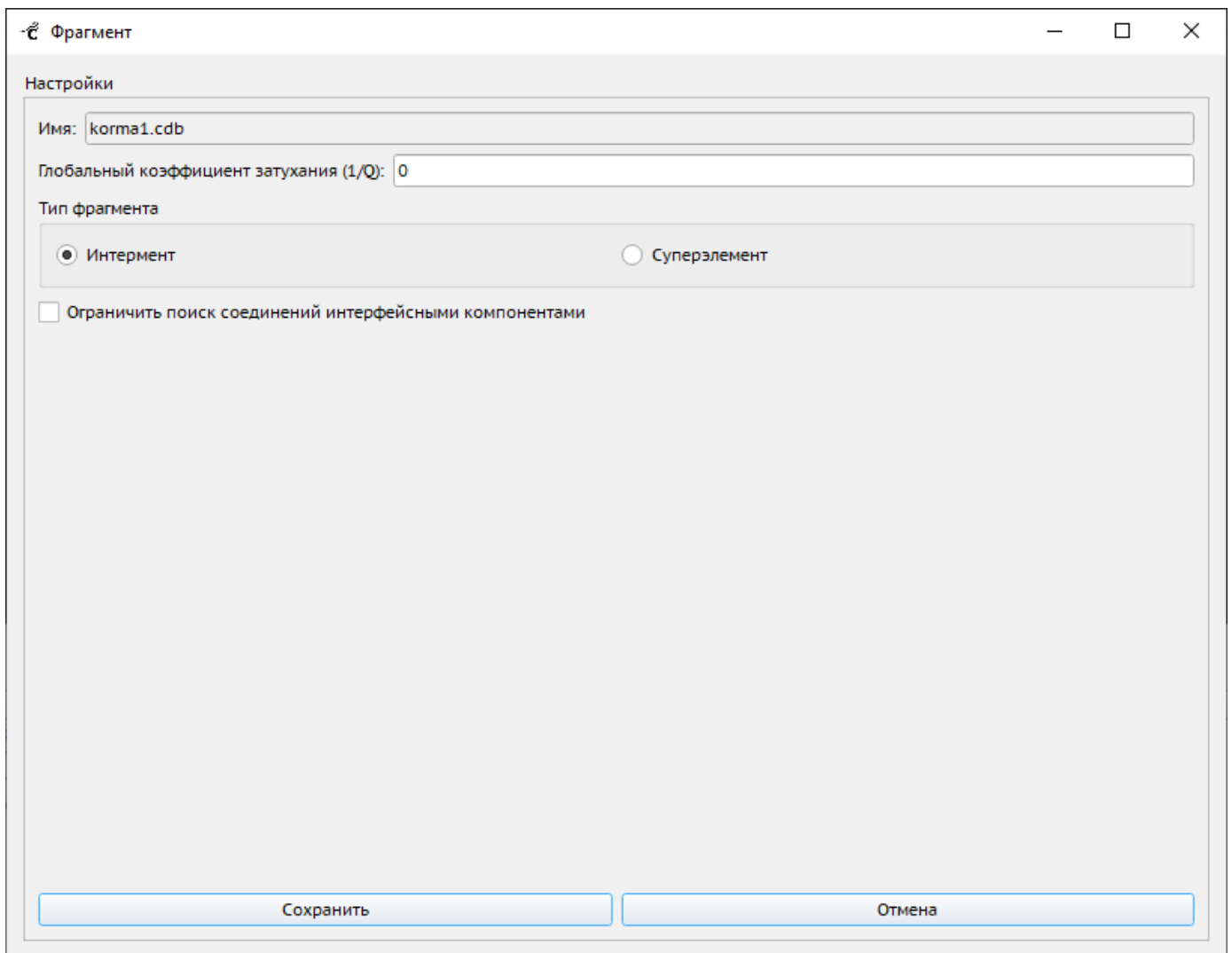


Рисунок 128 – Окно настроек типа фрагмента «Интермент»

Для создания фрагмента типа «Интермент» доступна настройка «Ограничить поиск соединений интерфейсными компонентами». Установленный флажок настройки означает, что при присоединении данного интермента к группе поиск узлов, которыми он будет присоединяться, будет осуществляться только в интерфейсной

компоненте (компонента «Interface»), а не по всем имеющимся узлам, что может ускорить формирование группы. Снятый флажок означает, что поиск будет выполняться по всем узлам (для интермента все узлы являются интерфейсными).

Для фрагмента типа «Суперэлемент» данная настройка не предусматривается: при присоединении к группе суперэлемента поиск выполняется только в его интерфейсных узлах (выбор интерфейсных компонент выполняется на этапе создания суперэлемента).

При выборе типа фрагмента «Суперэлемент» в окне отобразятся поля настройки суперэлемента (Рисунок 129).

Фрагмент

Настройки

Имя

Глобальный коэффициент затухания (1/Q):

Тип фрагмента

Интермент Суперэлемент

Диапазон частот

Нач. знач.	Кон. знач.	Кол-во инт.	Шаг
1			

Не задано

Текущее состояние

Частота (Гц)	Статус

Параметры расчета

Пересчитать все Считать только непосчитанное

Редактирование интерфейсных компонент

Все компоненты	Интерфейсы со всеми степенями свободы	Интерфейсы со степенями свободы XYZP	Интерфейс Ротор-Статор
INTERFACE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Жидкостные элементы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Все элементы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 129 – Окно настроек типа фрагмента «Суперэлемент»

Помимо общих настроек, необходимо задать требуемый для решения задачи частотный диапазон расчета. В противном случае дальнейший расчет задачи карточки

будет недоступен, при попытке выполнить расчет программа выдаст соответствующее сообщение (Рисунок 130).

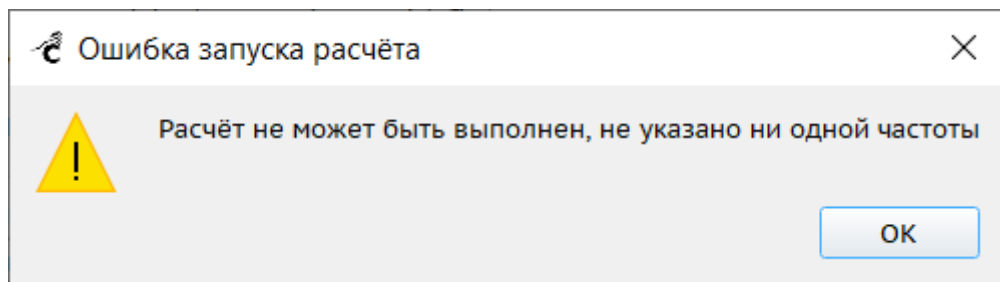


Рисунок 130 – Сообщение о невозможности выполнения расчета без указания частот

В процессе заполнения таблицы частот можно воспользоваться всплывающими подсказками, содержащими ранее вводимые значения частот в карточках проекта (Рисунок 131).

Диапазон частот

	Нач. знач.	Кон. знач.	Кол-во инт.	Шаг
1	0			
	0	100	5	20
	0	500	20	25
№				

Рисунок 131 – Всплывающая подсказка, содержащая ранее вводимые значения частот

Таблица «Текущее состояние» заполняется автоматически при выполнении расчета задачи карточки.

Также при необходимости нужно отметить флажками интерфейсные компоненты в таблице «Редактирование интерфейсных компонент» (Рисунок 132).

Фрагмент

Настройки

Имя

Глобальный коэффициент затухания (1/Q):

Тип фрагмента

Интермент Суперэлемент

▼ Диапазон частот

	Нач. знач.	Кон. знач.	Кол-во инт.	Шаг
1	0	100	500	0.2
2	0	500	20	25
3				

Задан диапазон от 0.2 до 500 Очистить все

▼ Текущее состояние

Частота (Гц)	Статус

Параметры расчета

Пересчитать все Считать только непосчитанное Импорт частот

▼ Редактирование интерфейсных компонент

	Все компоненты	Интерфейсы со всеми степенями свободы	Интерфейсы со степенями свободы XYZP	Интерфейс Ротор-Статор
INTERFACE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Жидкостные элементы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Все элементы	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Структурные элементы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 132 – Окно первоначальной настройки карточки «Фрагмент» (Суперэлемент)

После нажатия кнопки «Сохранить» карточка «Фрагмент» автоматически переходит в статус «Настройка», затем «Настроен», после чего в таблице «Текущее состояние» отобразится список частот со статусом «Не рассчитан» (Рисунок 133).

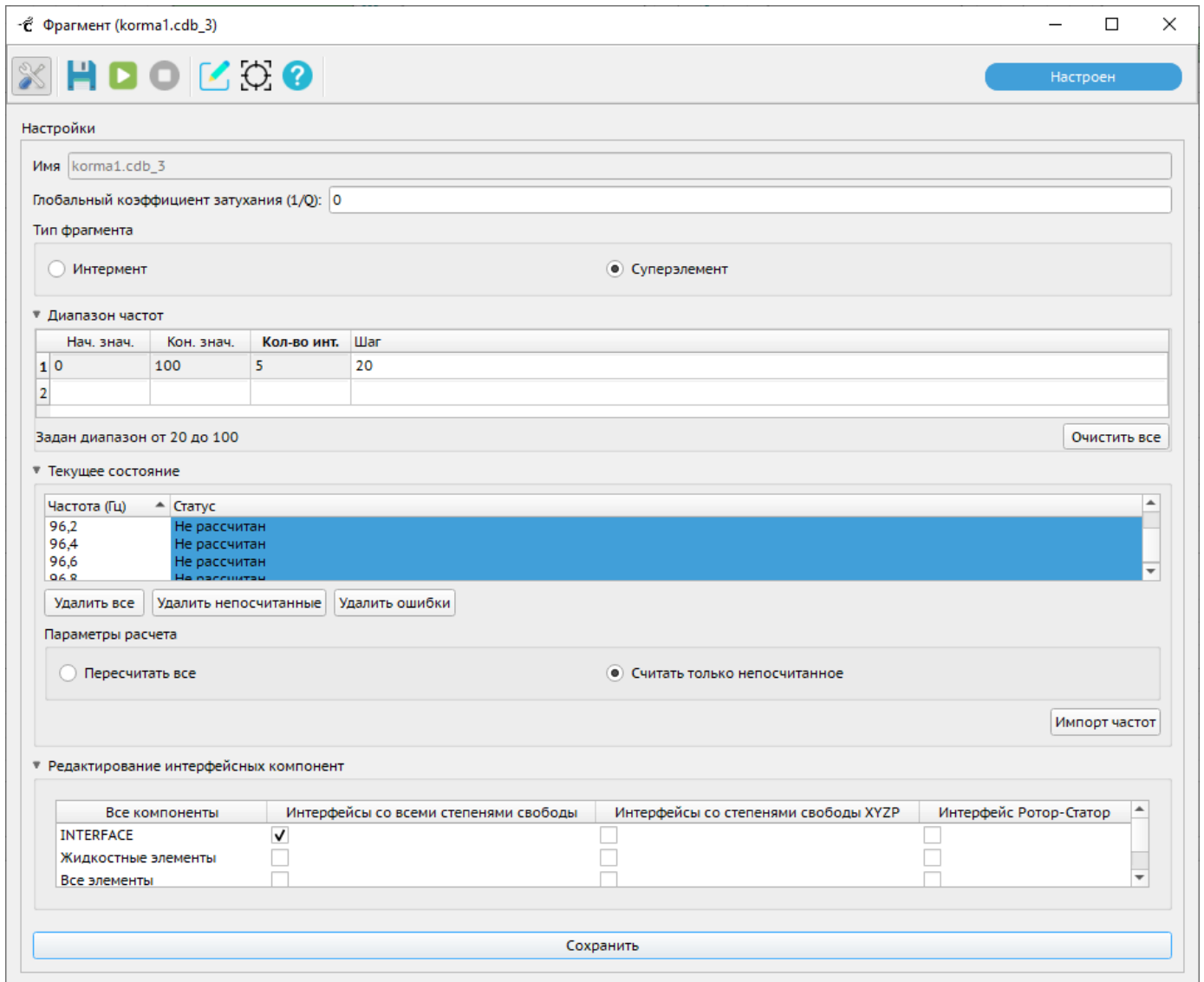



Рисунок 133 – Окно настройки карточки «Фрагмент» (Суперэлемент)

3.6.3.3. Выполнение расчета задачи карточки «Фрагмент» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

В таблице «Текущее состояние» отобразится список частот со статусами расчета (Рисунок 134). Задача считается завершенной, когда все частоты перейдут в статус «Готово» (Рисунок 135).

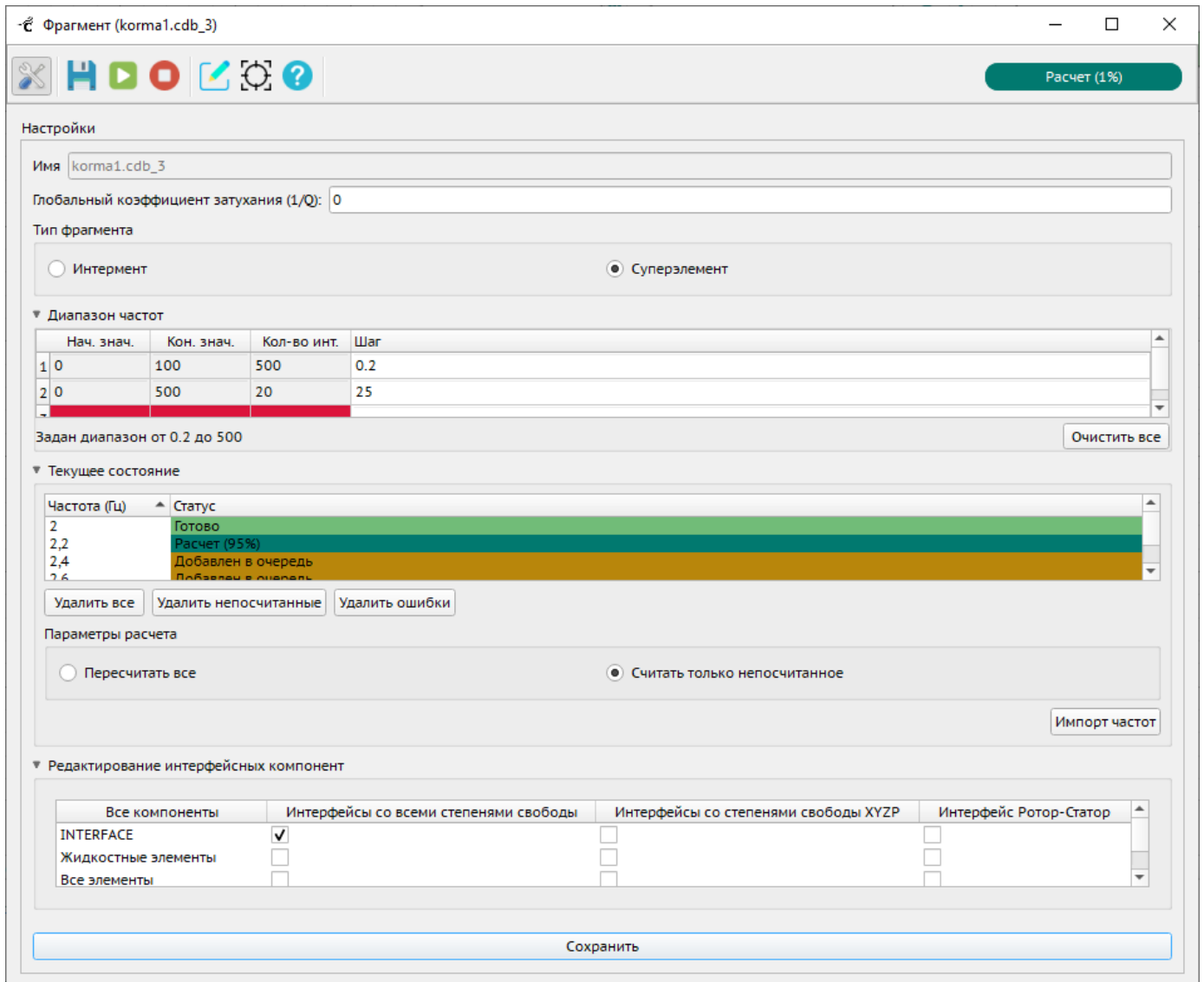


Рисунок 134 – Отображение текущего состояния расчетов

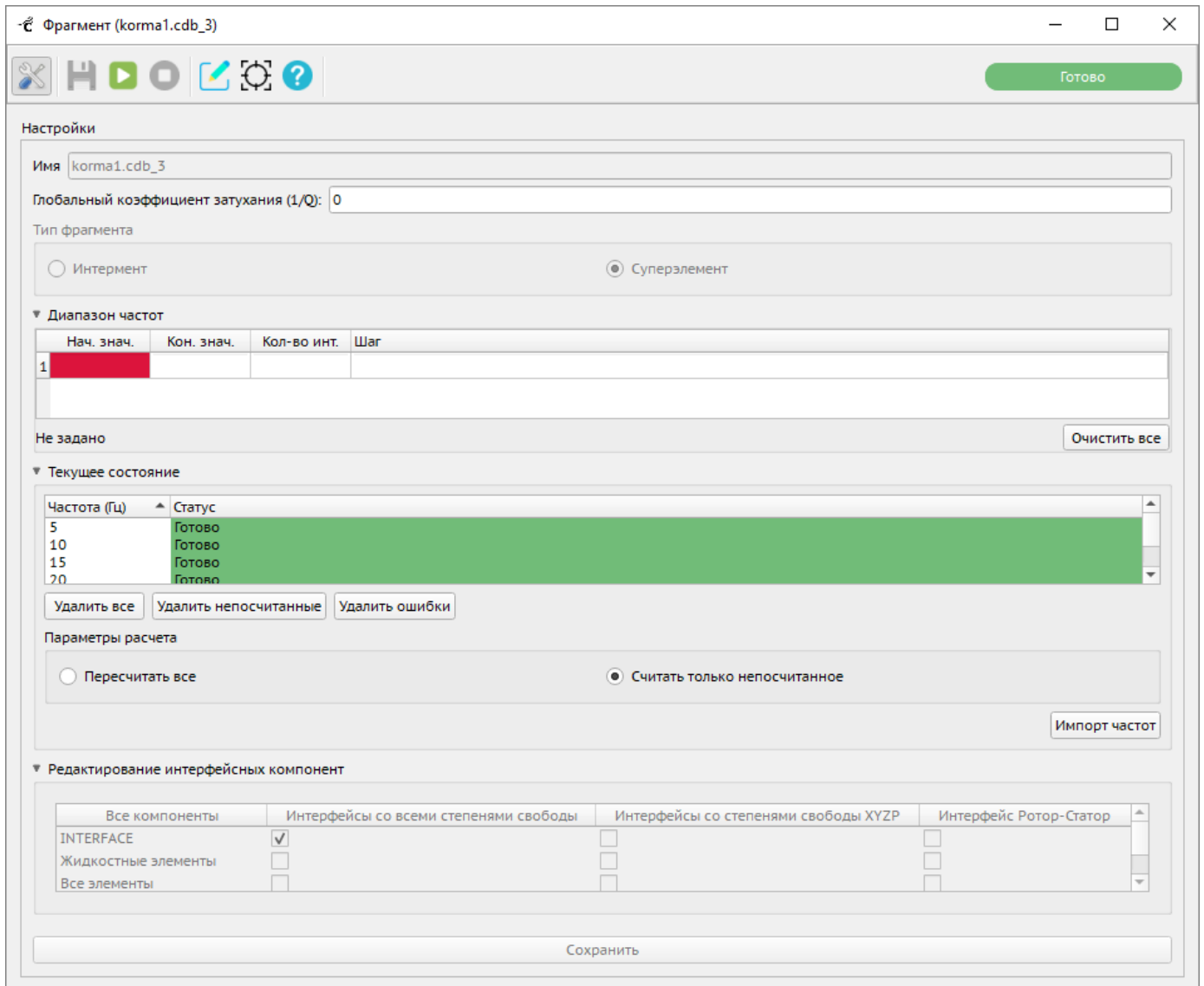


Рисунок 135 – Карточка «Фрагмент» после успешного завершения расчета

При обновлении списка задач в карточке «Гармонический анализ», принадлежащей цепочке расчетов, которые исходят из данной карточки «Фрагмент», карточка «Фрагмент» автоматически получает список измененных частот и переходит из статуса «Готово» в статус «Настроен». Ее необходимо выполнить повторно для пересчета матриц на новых частотах и их использования модулем гармонического анализа.

Если в настройках карточки «Фрагмент (суперэлемент)», находящейся в статусе «Готово», изменить значение в поле «Глобальный коэффициент затухания (1/Q)», при попытке сохранить изменения отобразится предупреждение о том, что далее

необходимо будет рассчитать заново текущую карточку и (при наличии) дочерние карточки «Гармонический анализ» и «Пересчет во все узлы» (Рисунок 136).

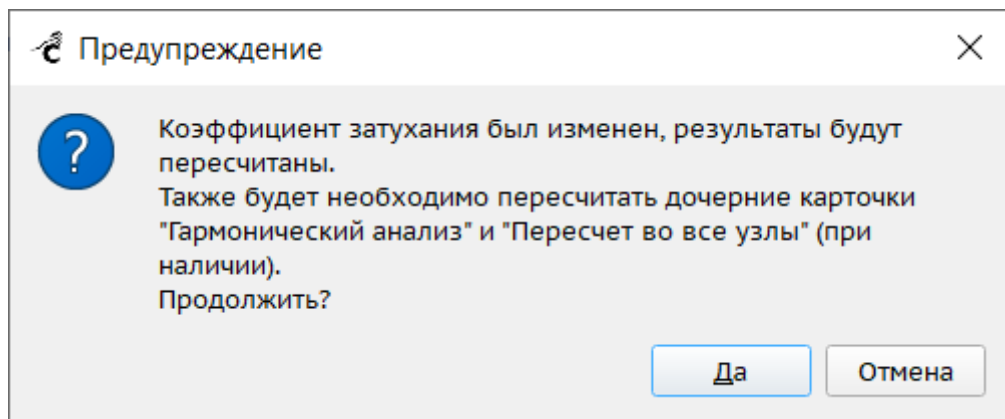


Рисунок 136 – Предупреждение о необходимости перерасчета карточек

При нажатии на кнопку «Да» карточка «Фрагмент» перейдет в статус «Настроен», а все частоты перейдут в статус «не рассчитан», после чего потребуется повторно запустить расчет задачи карточки.

3.6.4. Карточка «Водная граница»

Карточка «Водная граница» позволяет задать настройки и выполнить расчет модуля Condensation.

3.6.4.1. Создание карточки «Водная граница»

Карточка «Водная граница» не имеет входных узлов. Для создания карточки нужно щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать "Водную границу"» (Рисунок 137).

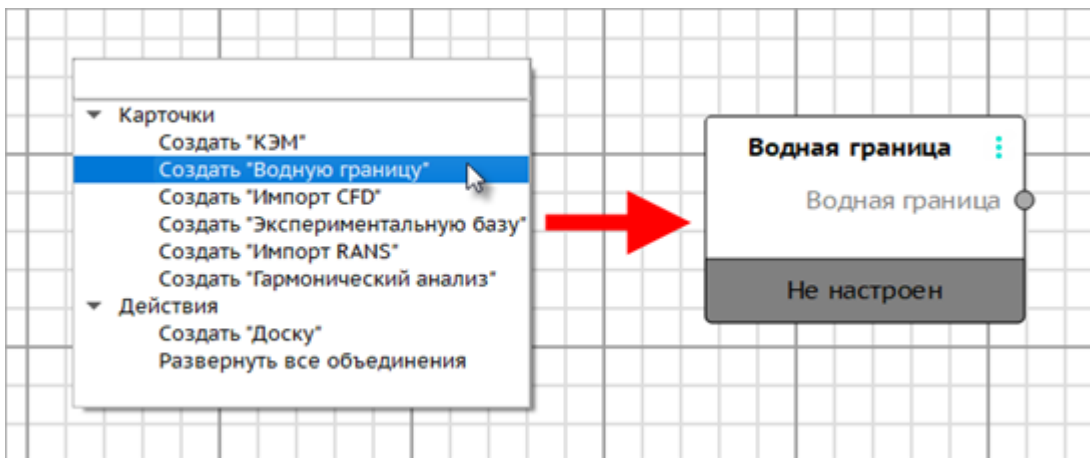


Рисунок 137 – Создание карточки «Водная граница»

3.6.4.2. Настройки карточки «Водная граница»

Двойной щелчок по карточке отрывает окно настроек карточки «Водная граница» (Рисунок 138).

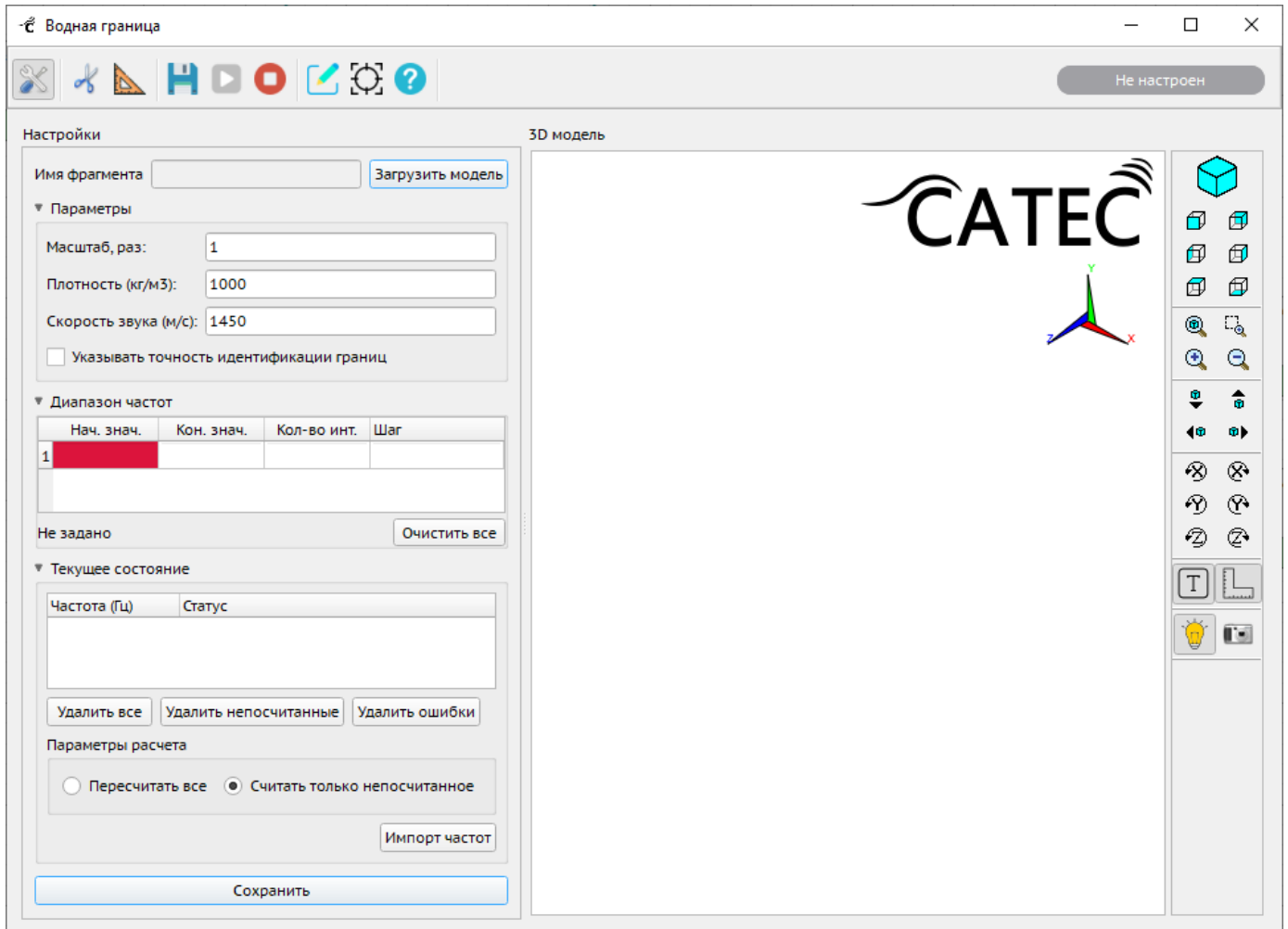


Рисунок 138 – Окно настроек карточки «Водная граница»

В окне настроек карточки «Водная граница» необходимо настроить следующие параметры:

– «Имя фрагмента» – загрузить файл модели граничных условий в формате *.cdb, нажав на кнопку «Загрузить модель» и указав путь к файлу. После этого изображение загруженной модели отобразится на сцене;

Блок «Параметры»:

- «Масштаб (раз)» – масштаб модели (значение по умолчанию: 1);
- «Плотность (кг/м³)» (значение по умолчанию: 1000);
- «Скорость звука (м/с)» (значение по умолчанию: 1450);

– флажок «Указывать точность идентификации границ» – при установленном флажке отображаются дополнительные поля, где необходимо указать требуемое значение:

- «Точность идентификации границы по z»;
- «Точность идентификации границы по rho».

Блок «Диапазон частот» – заполнить таблицу частот для расчета. При незаполненной таблице частот расчет задачи карточки будет невозможен (Рисунок 130). В процессе заполнения таблицы частот можно воспользоваться всплывающими подсказками, содержащими ранее вводимые значения частот в карточки проекта.

Можно ввести значения в таблицу вручную или импортировать их из другой существующей карточки проекта, для этого нужно нажать на кнопку «Импорт частот», расположенную под таблицей. Откроется окно, где нужно отметить флажком одну или несколько карточек, содержащих список частот, а затем нажать на кнопку «Применить» (Рисунок 139).

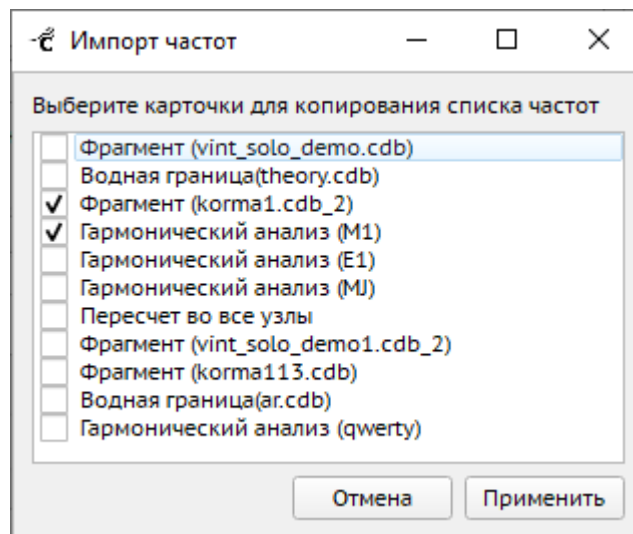


Рисунок 139 – Выбор карточки, из которой требуется выполнить импорт диапазона частот

В таблице «Текущее состояние» отобразится список частот, все они будут иметь статус «Не рассчитан» (Рисунок 140).

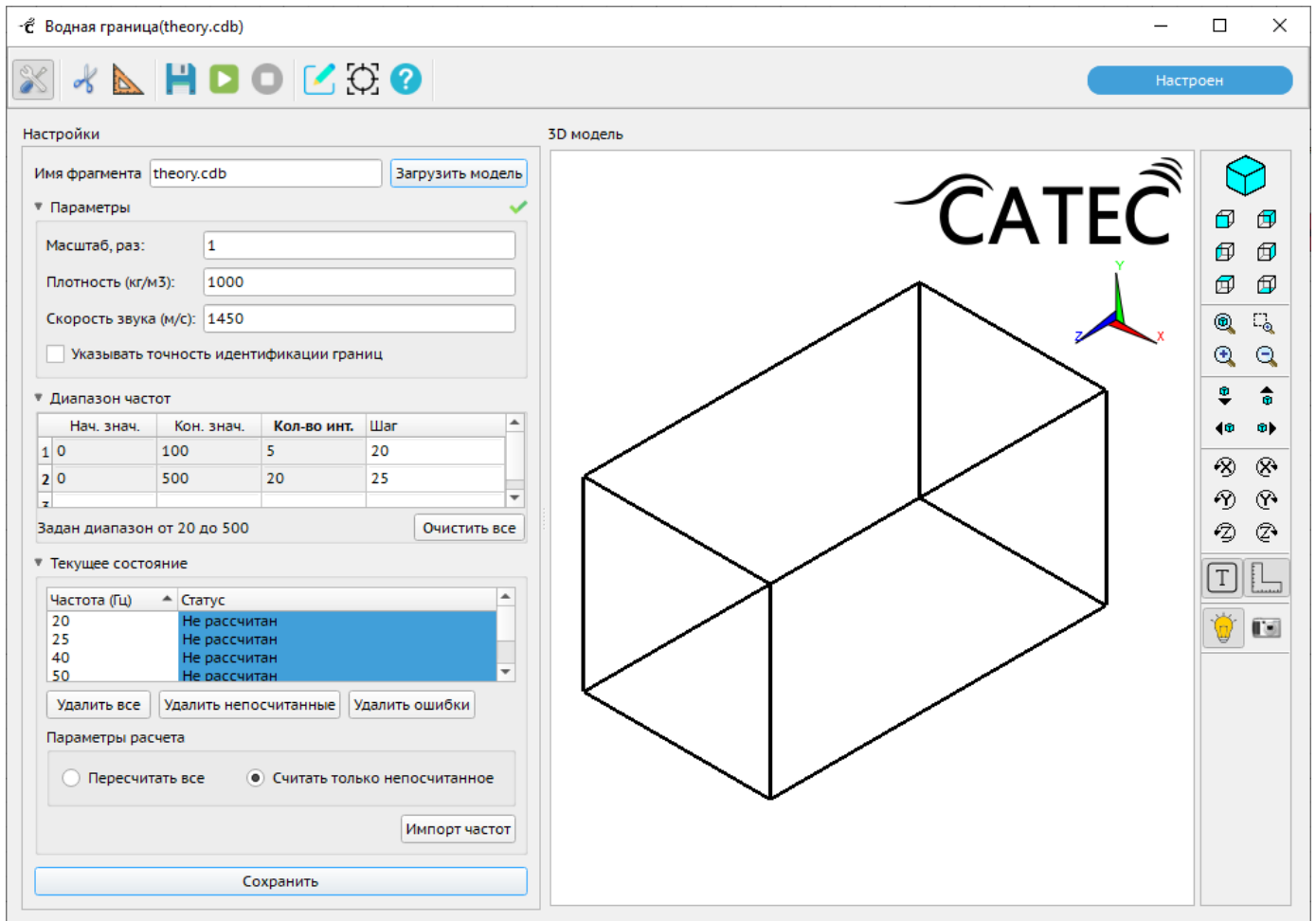



Рисунок 140 – Таблица «Текущее состояние»

Если список частот был заполнен вручную, частоты отобразятся в таблице «Текущее состояние» после сохранения настроек карточки.

Для сохранения настроек нужно нажать на кнопку «Сохранить».

3.6.4.3. Выполнение расчета задачи карточки «Водная граница» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Задача считается завершенной, когда все частоты и карточка перейдут в статус «Готово» (Рисунок 141).

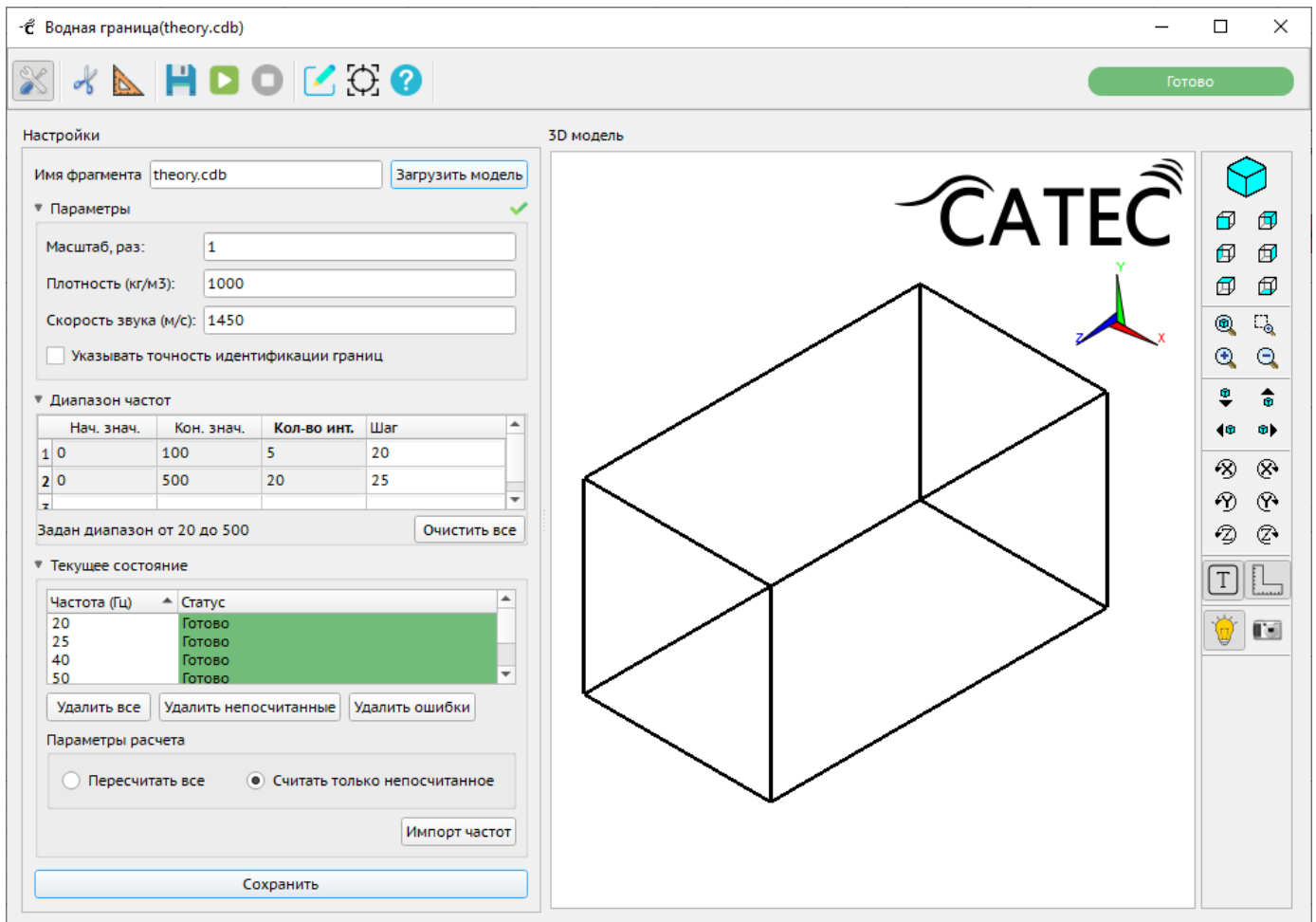


Рисунок 141 – Карточка «Водная граница» после успешного завершения расчета

Если в окне настроек карточки «Водная граница», имеющей дочерние карточки, загрузить новую модель, при сохранении изменений отобразится предупреждение о наличии у данной карточки дочерних (Рисунок 142).

Функционал доступен, если создать дочернюю карточку, не закрывая окно настроек самой водной границы.

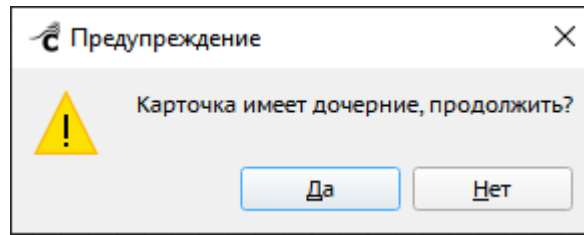


Рисунок 142 – Предупреждение о наличии у изменяемой карточки дочерних

Если в настройках карточки «Водная граница», находящейся в статусе «Готово», изменить значение в поле «Плотность (кг/м³)» или «Скорость звука (м/с)», при попытке сохранить изменения отобразится предупреждение о том, что далее необходимо будет рассчитать заново текущую карточку и (при наличии) дочерние карточки «Гармонический анализ» (Рисунок 143).

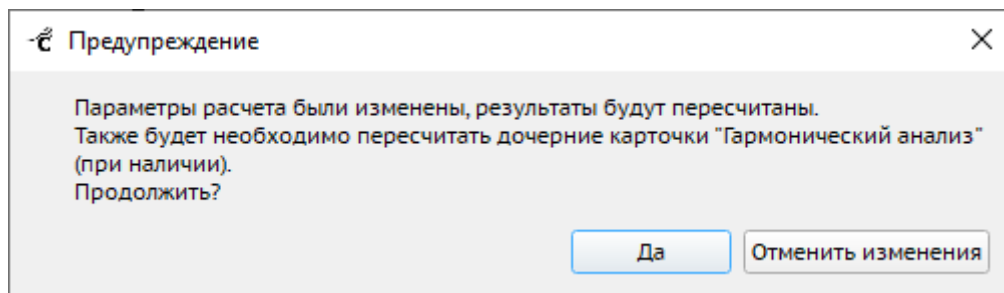


Рисунок 143 – Предупреждение о необходимости перерасчета карточек

При нажатии на кнопку «Продолжить» карточка «Водная граница» перейдет в статус «Настроен», а все частоты перейдут в статус «не рассчитан», после чего потребуются повторно запустить расчет задачи карточки.

3.6.5. Карточка «Группа»

Карточка «Группа» позволяет объединить в группу несколько фрагментов и водную границу.

3.6.5.1. Создание карточки «Группа»

Создание карточки «Группа» доступно после успешного расчета суперэлемента, интермента или карточки «Водная граница».

Для создания карточки группы нужно правой кнопкой мыши щелкнуть по карточке «Фрагмент» или «Водная граница» и выбрать команду «Создать группу».

Отобразится окно «Создание группы» (Рисунок 144).

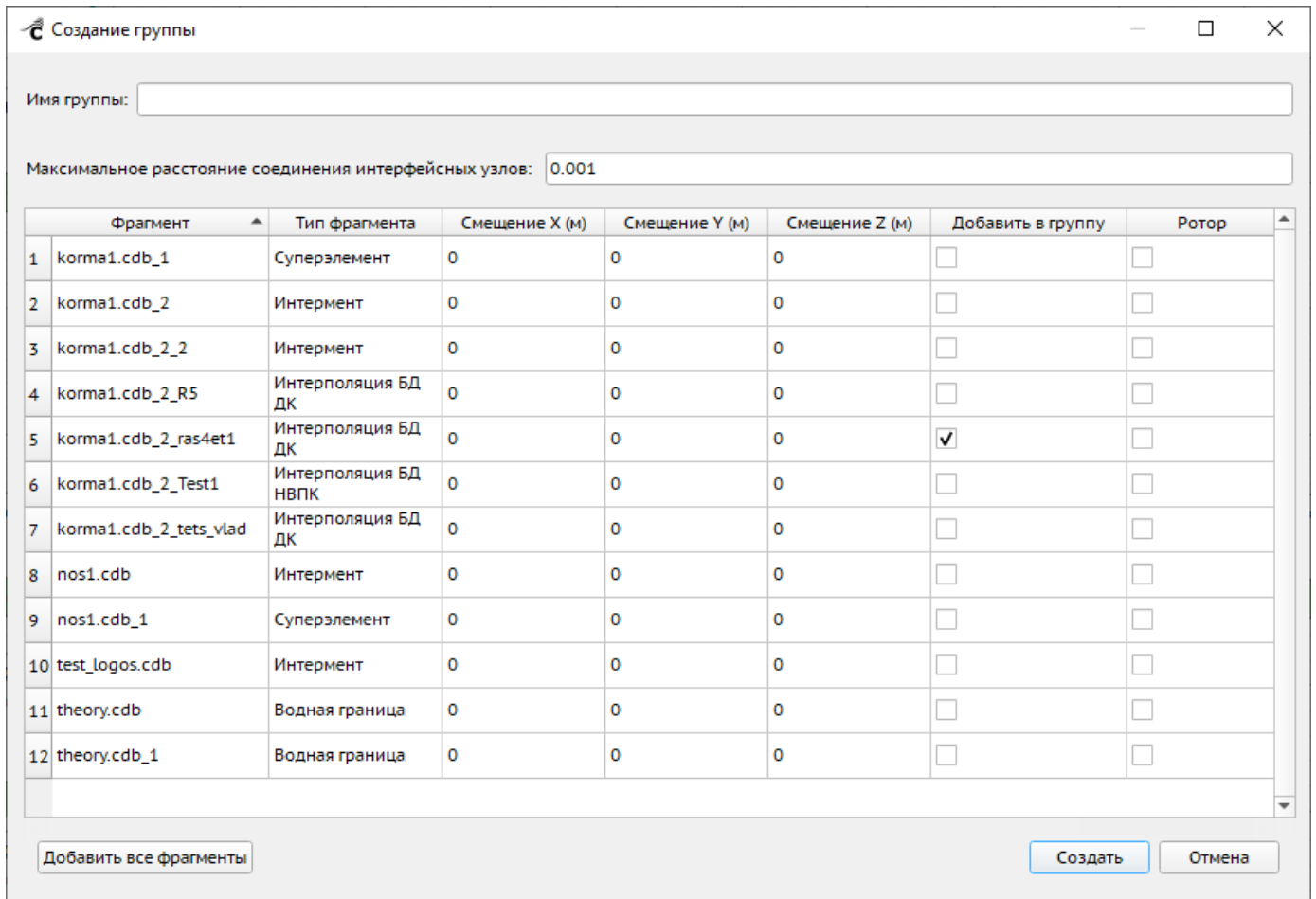


Рисунок 144 – Окно «Создание группы»

3.6.5.2. Формирование группы

Необходимо выполнить следующие настройки создаваемой группы:

- «Имя группы» – задать имя группы;
- «Максимальное состояние соединения интерфейсных узлов» – ввести необходимое значение (по умолчанию указано минимально допустимое значение 0,001).

Далее нужно выбрать в таблице один или несколько фрагментов для включения в группу, отметив их флажками. Кнопка «Добавить все фрагменты» отмечает флажками все имеющиеся в таблице фрагменты, после чего изменяет свое наименование на «Сбросить все» и при повторном нажатии сбрасывает все отметки.

В группе должна присутствовать только одна карточка «Водная граница». Если включить в состав группы две и более карточек «Водная граница», при попытке создать группу отобразится уведомление о том, что группа не может содержать

несколько граничных условий (Рисунок 145) и будет выполнен возврат в окно настроек создаваемой группы.

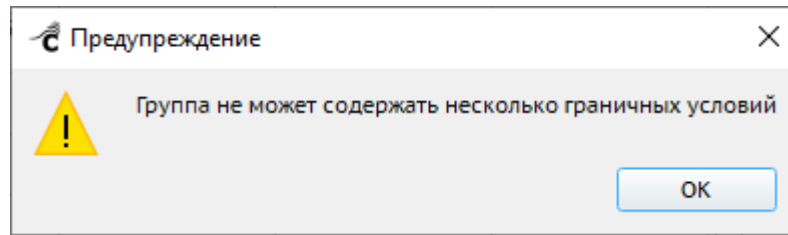


Рисунок 145 – Уведомление о присутствии нескольких карточек «Водная граница» в составе группы

При необходимости также нужно указать в таблице смещения по трем координатам для каждого выбранного фрагмента.

При первичном формировании группы, которая включает в себя интермент и суперэлементы, наиболее оптимальным по скорости расчета является добавление первым в группу интермента или суперэлемента с наибольшим количеством интерфейсных узлов. При первичном формировании группы первым в группу автоматически добавляется фрагмент с наибольшим количеством интерфейсных узлов.

После нажатия на кнопку «Создать» создается и автоматически рассчитывается карточка «Группа», в скобках на карточке отображается введенное пользователем имя группы (Рисунок 146).

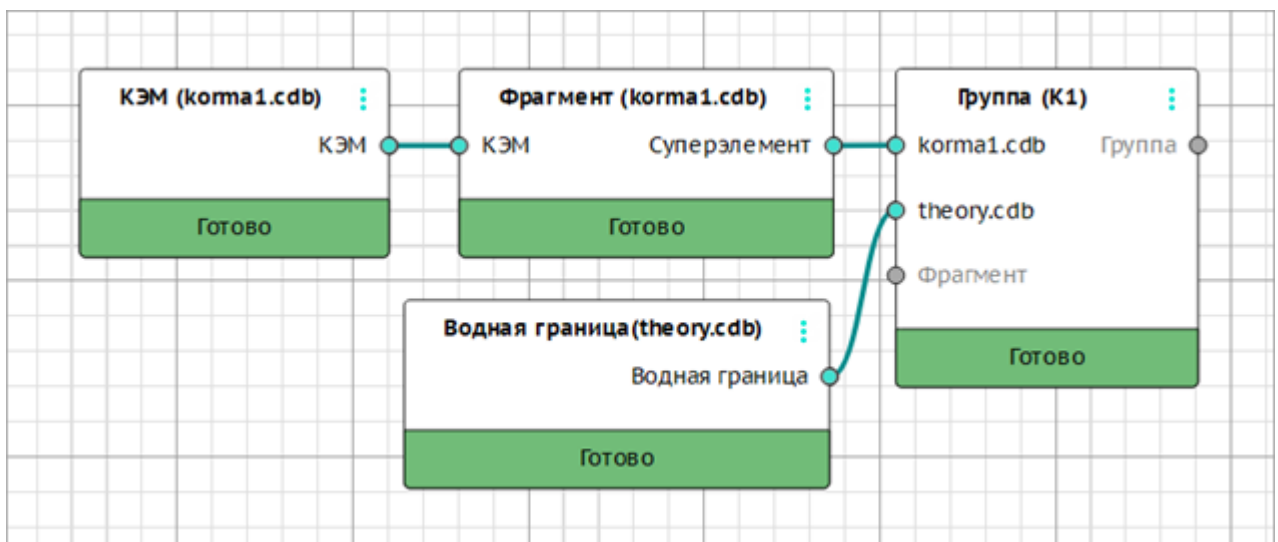


Рисунок 146 – Карточка «Группа»

Дальнейшая работа с группой выполняется в окне настроек карточки (Рисунок 147).

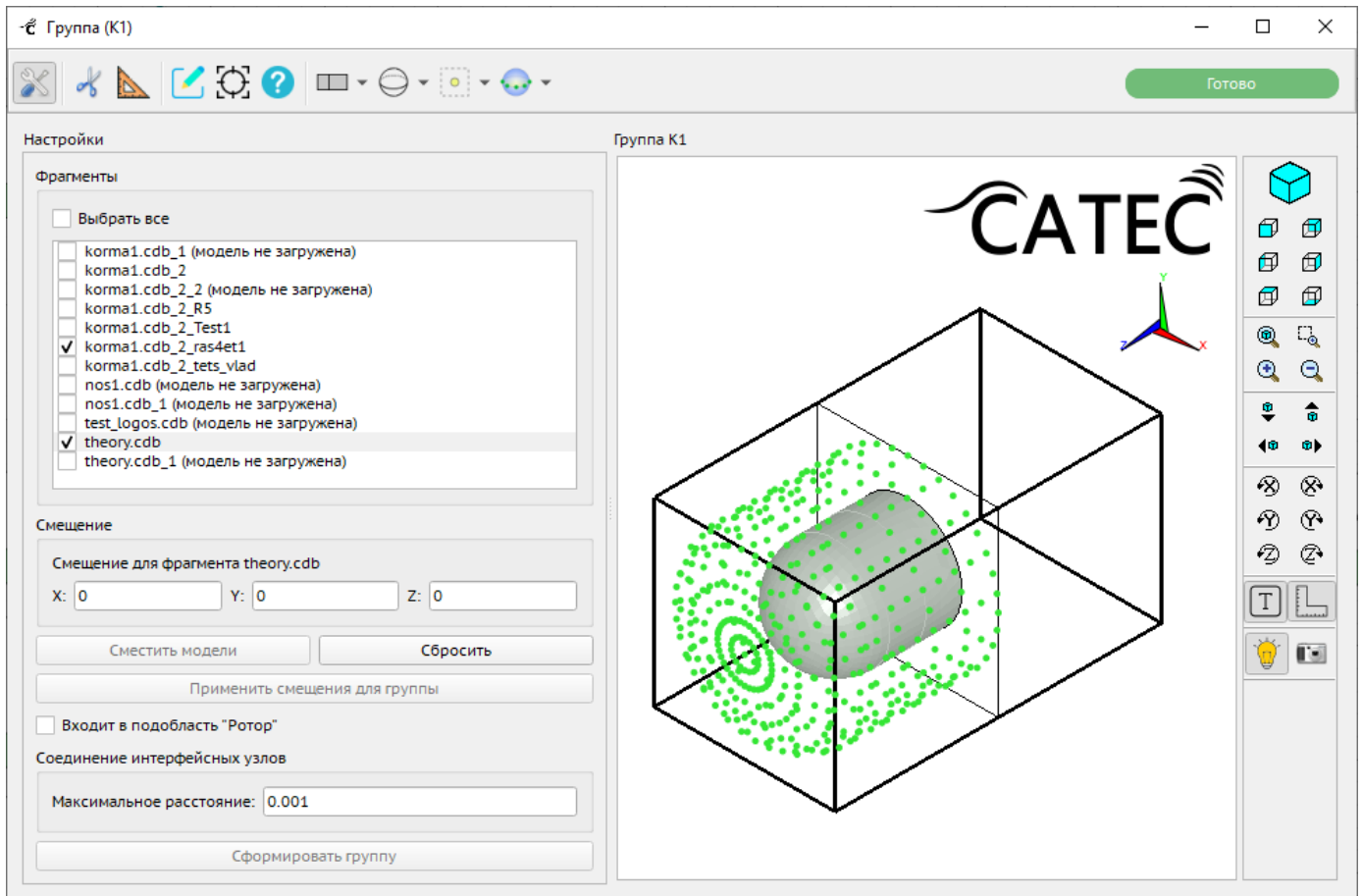


Рисунок 147 – Окно настроек карточки «Группа»

При открытии окна настроек на сцене отображаются только те фрагменты, которые входят в данную группу. Для загрузки в группу других фрагментов текущего проекта (при их наличии) нужно отметить их в списке флажками, щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню и выбрать команду «Загрузить выбранные фрагменты» (Рисунок 148).

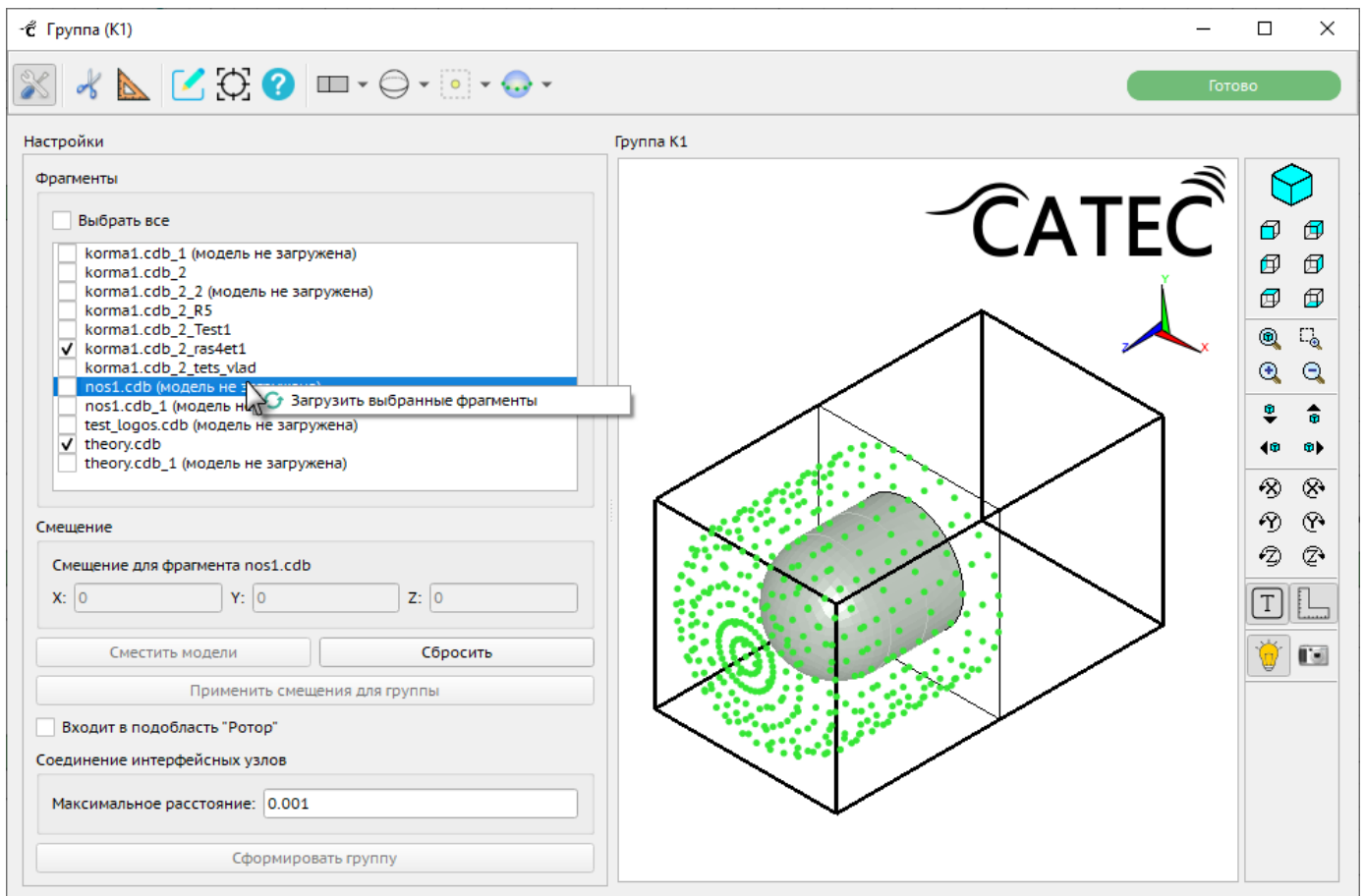


Рисунок 148 – Загрузка выбранных фрагментов

Срачиваемые узлы на изображении 3D-модели подсвечиваются зеленым цветом, интерфейсные узлы – красным.

На панели управления находятся инструменты управления отображением 3D-модели, переключая значения в которых, можно настраивать вид отображаемой модели. При нажатии на кнопку отображается название выбранного инструмента и список вариантов отображения модели (Рисунок 149). После выбора варианта значок инструмента на панели изменяет свой вид на соответствующий выбранному из списка значению.

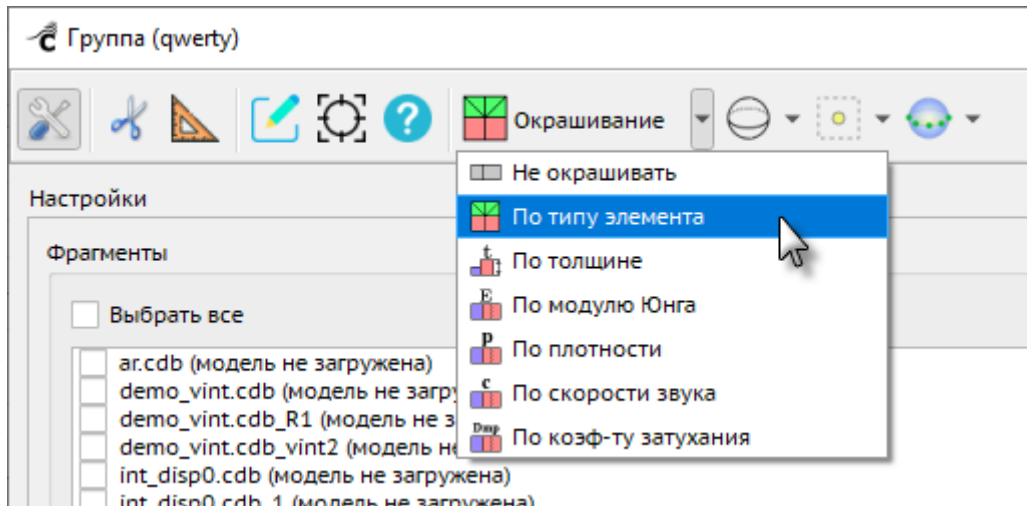


Рисунок 149 – Пример использования инструмента «Окрашивание»

Подробное описание инструментов управления отображением см. в п. 3.6.1.6.4 Панель инструментов карточки.

Для обеспечения стыковки некоторых фрагментов может потребоваться выполнить их смещение. Для этого нужно выбрать фрагмент в списке фрагментов (выбранный фрагмент будет выделен на сцене красным цветом) и указать желаемое смещение по осям X, Y, Z. Если требуется сместить несколько фрагментов, следует выполнить данное действие для каждого фрагмента (смещения для каждого фрагмента при переключении между фрагментами в списке запоминаются) и нажать на кнопку «Сместить модели». Выбранный фрагмент сместится на сцене на указанное расстояние (Рисунок 150). Если срачиваемые узлы совпадут с интерфейсными узлами другого фрагмента или водной границы, они подсвелятся зеленым цветом.

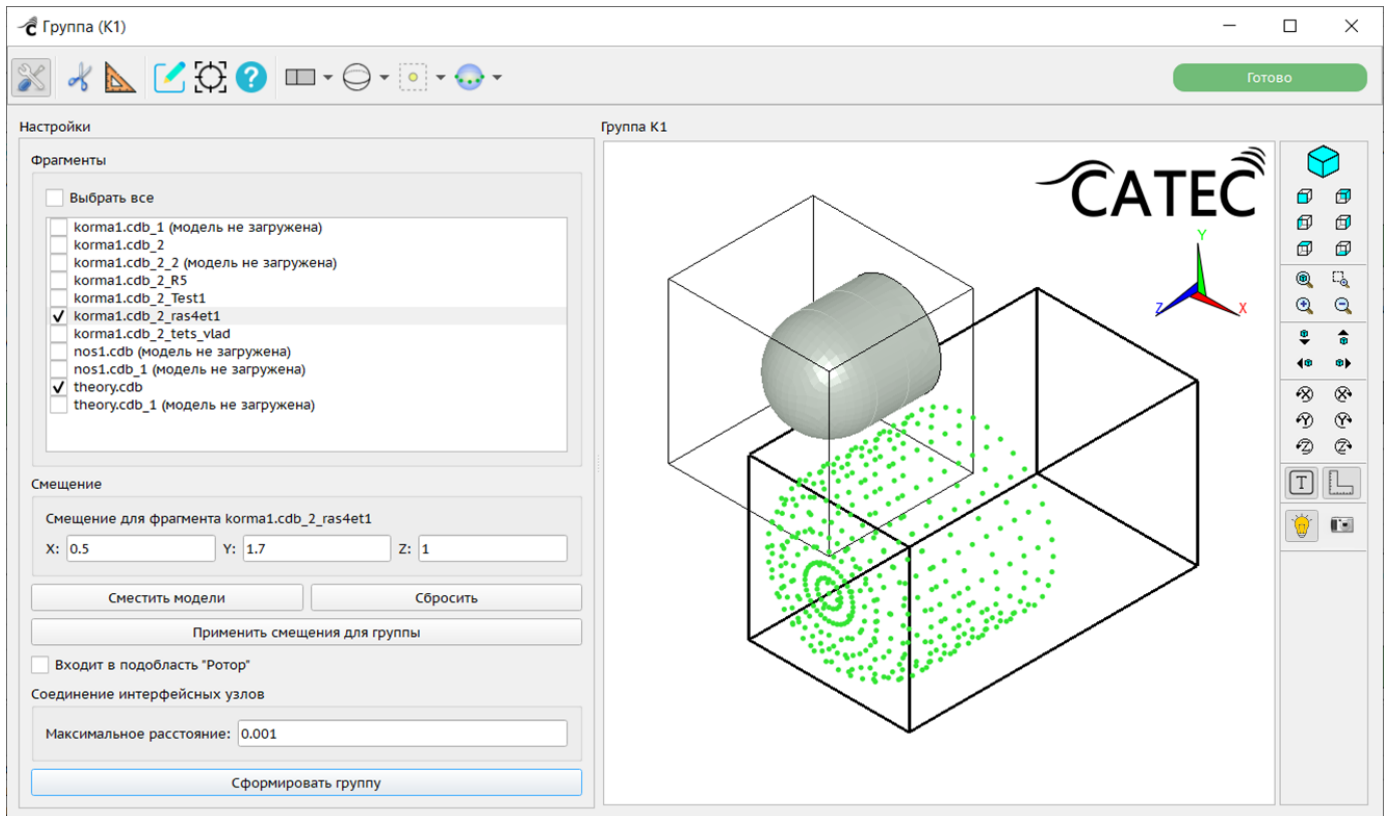


Рисунок 150 – Смещение выбранного фрагмента

Кнопка «Сместить модели» только перемещает фрагменты, но не формирует группу (не выполняет ее перерасчет) и не сохраняет изменения в файловую систему.

Кнопка «Применить смещения для группы» формирует группу, но не сохраняет результат перерасчета в файловую систему.

Кнопка «Сформировать группу» формирует группу и сохраняет примененные изменения в файловую систему.

Флажок «Входит в подобласть "Ротор"» – служит для разделения фрагментов по областям ротора и статора (подробно см. п. 3.7 Расчет с учетом вращения подобласти); если фрагмент относится к области ротора, нужно выбрать в списке «Фрагменты» его наименование и установить флажок «Входит в подобласть "Ротор"».

В настройке «Соединение интерфейсных узлов» задается максимальное расстояние между автоматически сращиваемыми интерфейсными узлами (значение по умолчанию – «0.001»).

Если изменить настройки карточки «Группа», имеющей дочерние карточки, при сохранении изменений отобразится предупреждение о наличии у данной карточки дочерних (Рисунок 151).

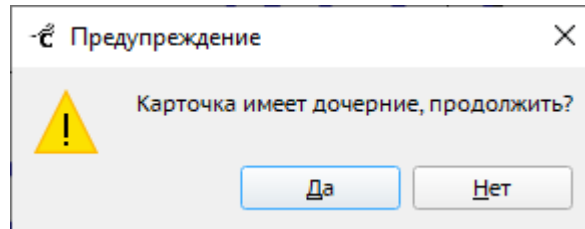


Рисунок 151 – Предупреждение о наличии у изменяемой карточки дочерних

3.6.6. Карточка «Гармонический анализ»

Карточка «Гармонический анализ» позволяет настроить расчетный модуль Calc.

3.6.6.1. Создание карточки «Гармонический анализ»

Создание карточки «Гармонический анализ» осуществляется после успешного формирования группы. Необходимо щелчком правой кнопкой мыши по карточке «Группа» вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать "Гармонический анализ"».

3.6.6.2. Настройки карточки «Гармонический анализ»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Гармонический анализ» (Рисунок 152).

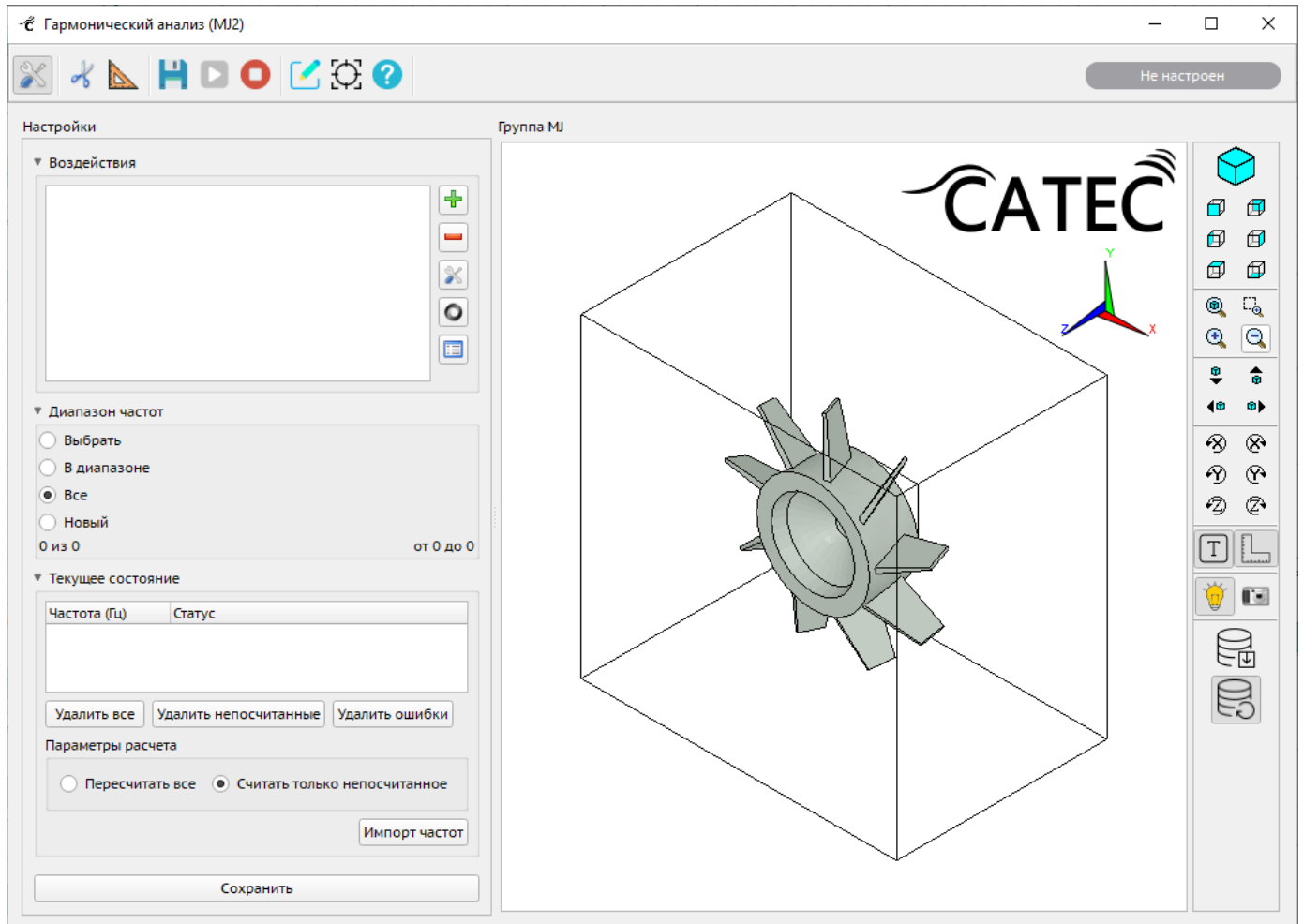




Рисунок 152 – Окно настроек карточки «Гармонический анализ»


В окне настроек карточки необходимо заполнить следующие обязательные параметры:

- «Воздействия»;
- «Диапазон частот».

Таблица «Текущее состояние» заполняется автоматически при выполнении расчета задачи карточки.

Список воздействий содержит следующие инструменты:

-  – добавить новое воздействие в список;
-  – исключить выбранное воздействие из списка;

 – редактировать выбранное воздействие (открывается в окне, аналогичном окну добавления нового воздействия). Редактированию не подлежат воздействия, которые отображаются в настройках карточки «Гармонический анализ», но были созданы в карточках «Интерполяция CFD», «Интерполяция БД ДК», «Интерполяция БД НВПК». При попытке открыть такое воздействие для редактирования отобразится уведомление о невозможности выполнить действие. На Рисунке 153 приведен пример уведомления, которое отобразится при попытке редактирования воздействия, созданного в карточке «Интерполяция БД НВПК».

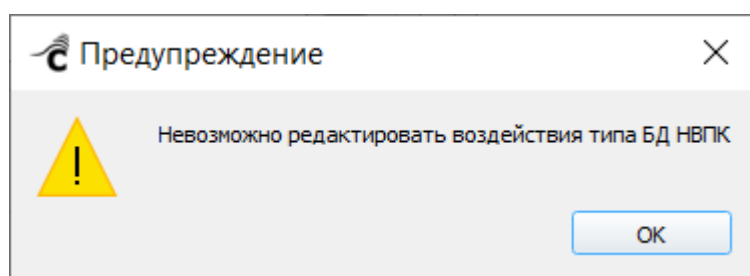





Рисунок 153 – Уведомление о невозможности редактирования воздействия типа БД НВПК

 – импортировать воздействие из json-файла;

 – открыть список доступных воздействий (открывается в окне текущего списка с возможностью отметить флажками и добавить выбранные воздействия к текущему списку).

Для приложения воздействия необходимо нажать на кнопку «Добавить воздействие» (значок  справа от списка воздействий). В открывшемся окне (Рисунок 154) необходимо указать следующие параметры:

– «Тип акустического источника»:

- «В координате»;
- «В узле»;
- «Плоская волна»;
- «Сферическая волна»;
- «Гидростатическое давление»;
- «Именованная компонента».

– «Амплитуда» (значение может быть как положительным, так и отрицательным):

- реал.;
- мним.

– «Отображаемая компонента» – выбрать из списка отображаемую компоненту:

- «Все элементы»;
- «Структурные элементы»;
- «Жидкостные элементы».

– флажок «Масштабировать по амплитуде» – при установленном флажке размер стрелок воздействий на модели масштабируется по амплитуде. При этом длина стрелки не может быть меньше, чем ее указательные линии. Если амплитуда отрицательная, стрелка разворачивается в другую сторону;

– флажок «Показать закрепления» включает/отключает отображение закрепленных узлов КЭМ на 3D-модели;

– флажок «Прозрачная вода» – снять или установить по необходимости (по умолчанию установлен).

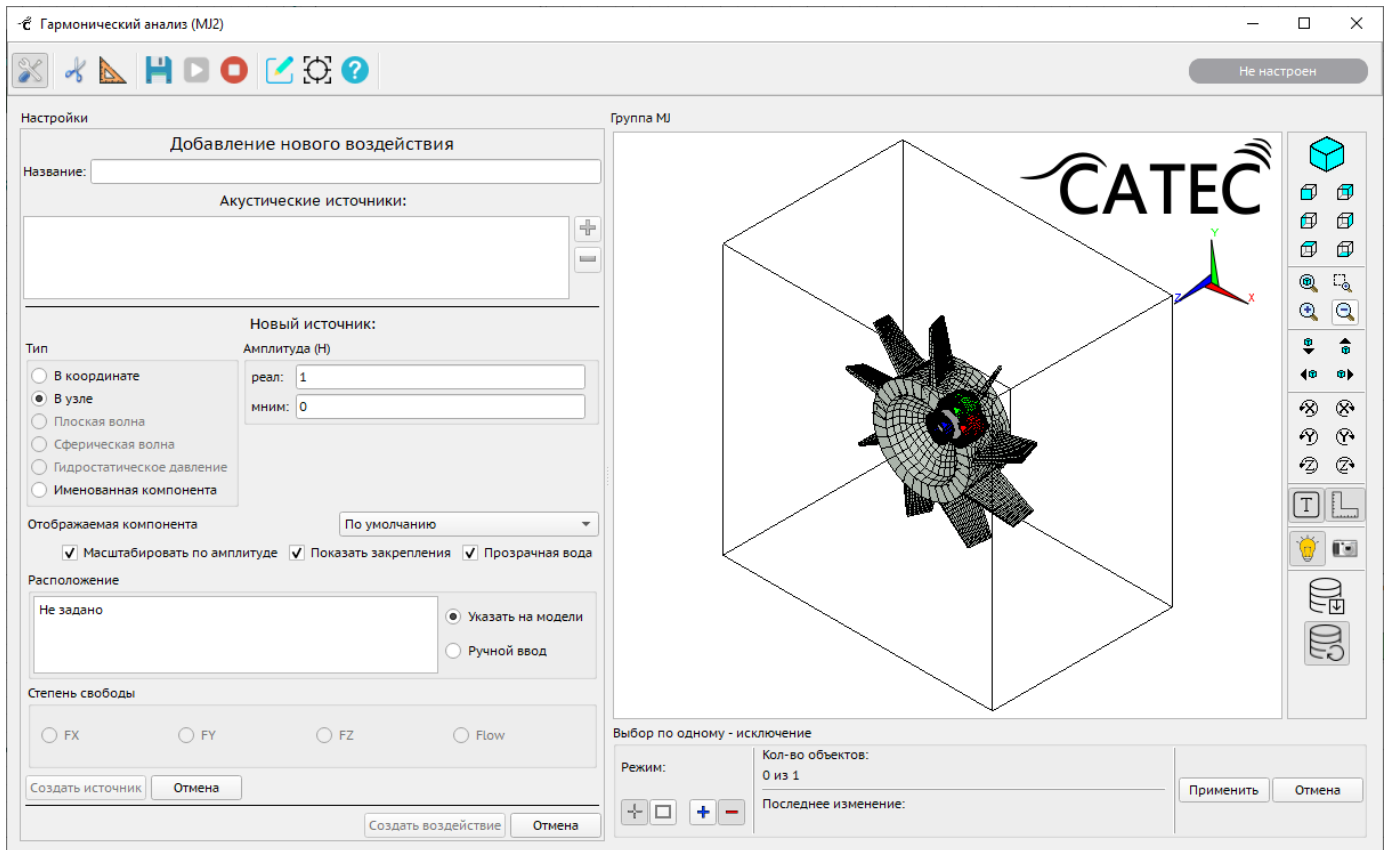


Рисунок 154 – Создание акустического источника

Указать расположение воздействия:

– «Указать на модели» – на сцене щелчком мыши указывается необходимая точка в пространстве;

– «Ручной ввод» – выбрать из списка необходимый фрагмент, затем ввести в расположенное рядом поле номер узла и нажать на кнопку «Применить».

Затем выбрать степень свободы:

- FX;
- FY;
- FZ;
- Flow.

Кнопки выбора степеней свободы по умолчанию заблокированы до тех пор, пока отсутствуют выбранные на модели точки. Если выбрать структурный элемент (тип источника «В координате»), разблокируются все кнопки степеней свободы. Если выбран узел, не содержащий структурных компонент (тип источника «В узле») –

разблокируется только кнопка «Flow», остальные кнопки останутся заблокированы, при наведении на них курсора мыши отобразится соответствующая всплывающая подсказка (Рисунок 155).

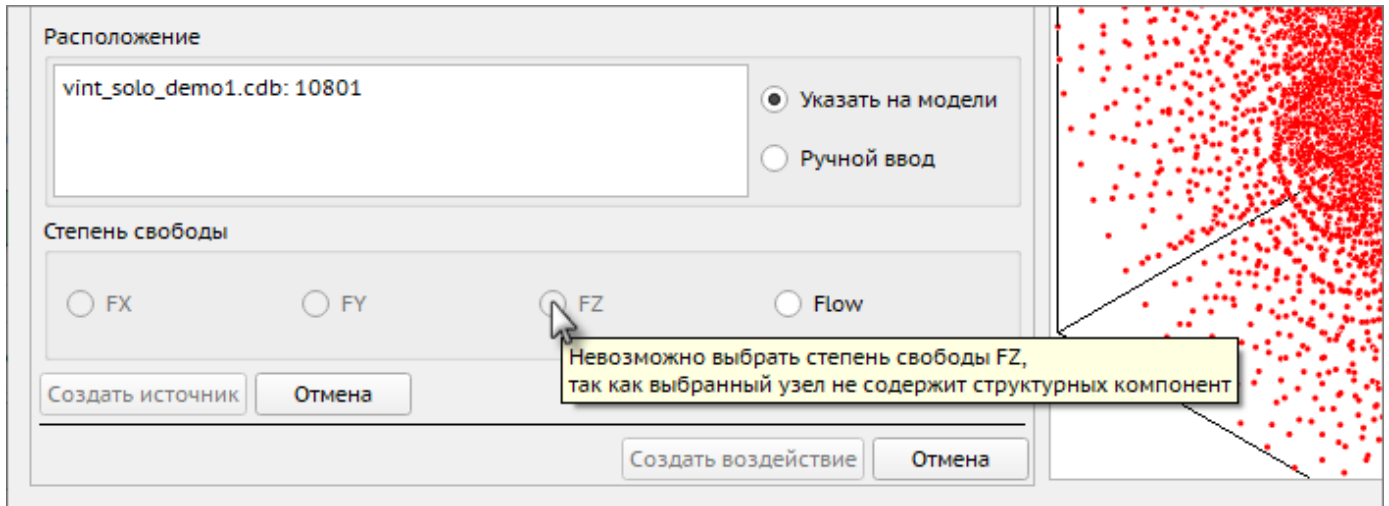


Рисунок 155 – Всплывающая подсказка

Далее нажать на кнопку «Добавить источник». В списке акустических источников появится новый источник, на сцене отобразится соответствующий графический элемент (Рисунок 156).

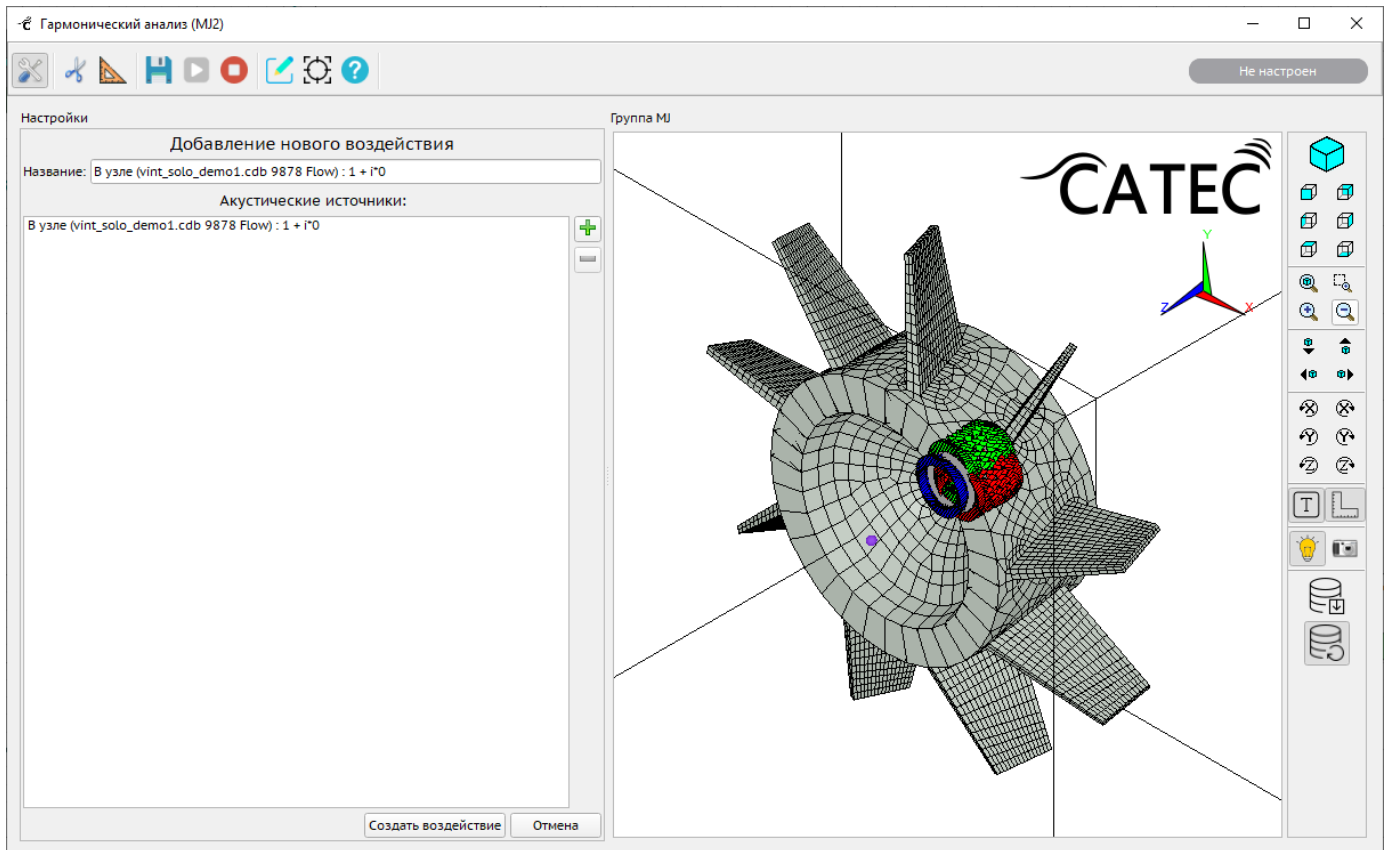


Рисунок 156 – Добавление воздействия

Далее нажать на кнопку «Создать воздействие». В списке воздействий появится новое воздействие (Рисунок 157).

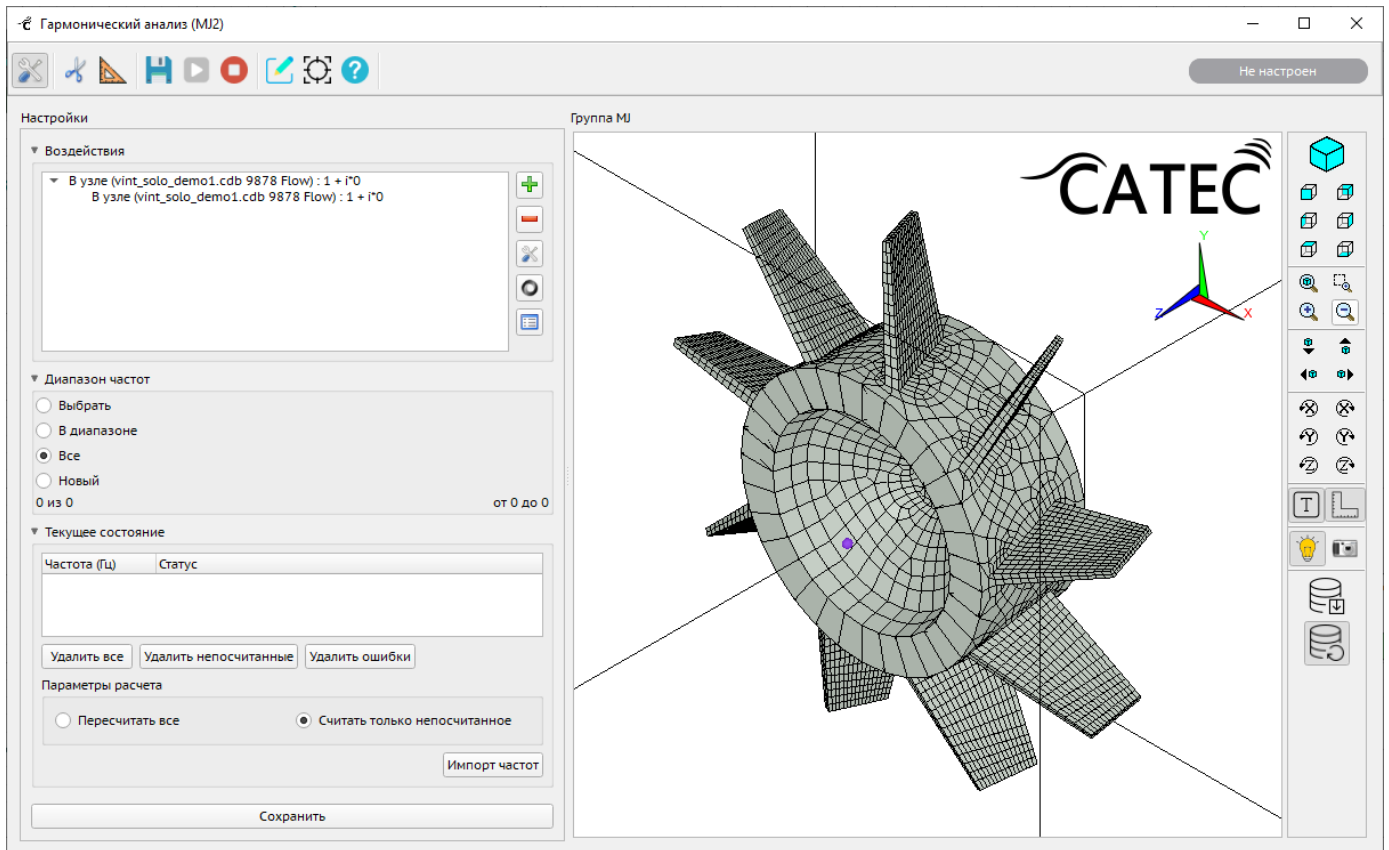


Рисунок 157 – Новое воздействие в списке

В зависимости от решаемой задачи можно добавлять несколько акустических источников в одно воздействие, либо несколько воздействий.

В случае если на входе в карточку «Гармонический анализ» присутствует несколько родительских карточек, добавляемые воздействия будут группироваться по наименованиям родительских карточек (Рисунок 158). В случае если родительская карточка одна, наименование родительской карточки отображаться не будет, а воздействия будут отображаться в виде простого списка (Рисунок 161).

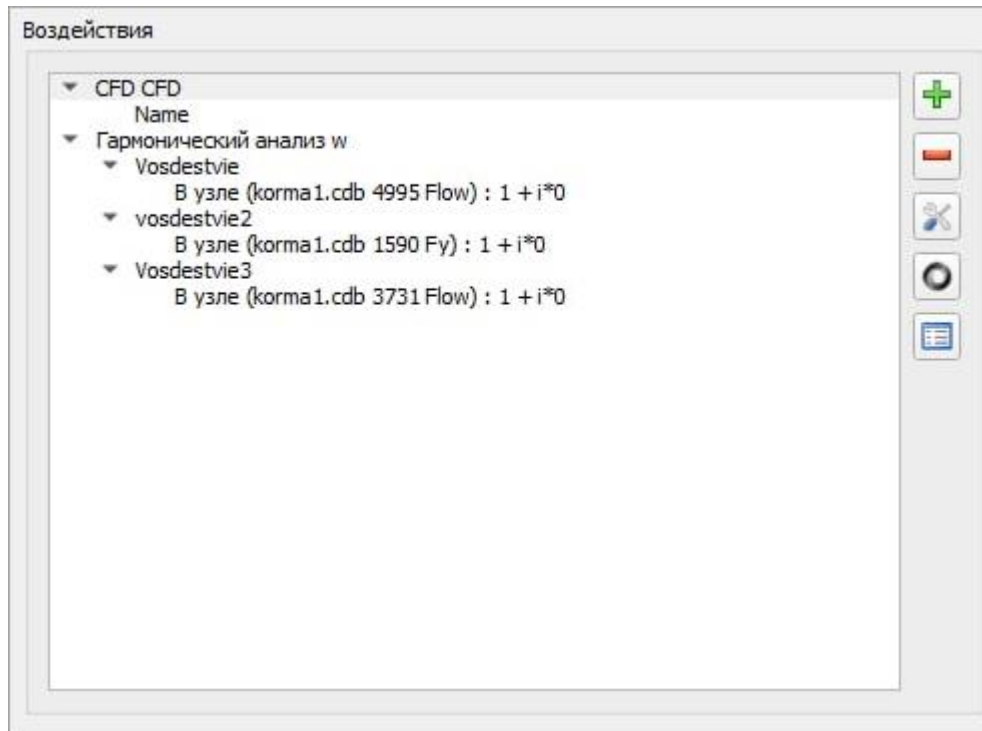



Рисунок 158 – Пример группирования воздействий по наименованиям родительских карточек

Для импортирования воздействия из json-файла нужно нажать на кнопку  «Импортировать воздействие из JSON-файла», подробно см. п. 3.6.18.1 Создание и настройка карточки быстрого «Гармонического анализа».

После заполнения списка воздействий необходимо далее указать диапазон частот для расчета; при незаполненной таблице частот дальнейший расчет задачи карточки будет недоступен (Рисунок 130):

- «Выбрать» – выбрать частоты, посчитанные ранее в суперэлементах, каждая частота при этом выбирается вручную;

- «В диапазоне» – выбрать ранее посчитанные в суперэлементах частоты диапазоном (например, если были посчитаны частоты 100, 200, 300, 400, 500, то при указании диапазона от 350 до 600 будут выбраны частоты 400 и 500). Диапазон частот формируется из частот ранее рассчитанных фрагментов и водной границы. Для расчета гармонического анализа на заданном диапазоне частот необходимо, чтобы входящие в группу фрагменты были рассчитаны в этом диапазоне;

- «Все» – выбрать все частоты, посчитанные ранее в суперэлементах;

– «Новый» – задать новый диапазон. Для этого нужно вручную ввести значения в таблицу «Диапазон частот». В процессе заполнения таблицы частот можно воспользоваться всплывающими подсказками, содержащими ранее вводимые значения частот в карточки проекта.

Также можно импортировать диапазон частот из другой карточки проекта, нажав на кнопку «Импорт частот», расположенную под таблицей. Откроется окно, где нужно отметить флажком одну или несколько карточек, содержащих список частот, а затем нажать на кнопку «Применить» (Рисунок 159).

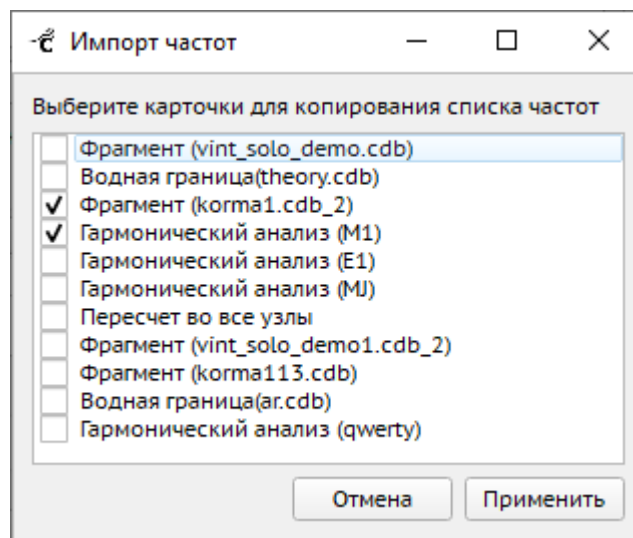


Рисунок 159 – Выбор карточки, из которой требуется выполнить импорт диапазона частот

Выбранные частоты импортируются в текущую карточку и отображаются в таблице диапазона частот (Рисунок 160).

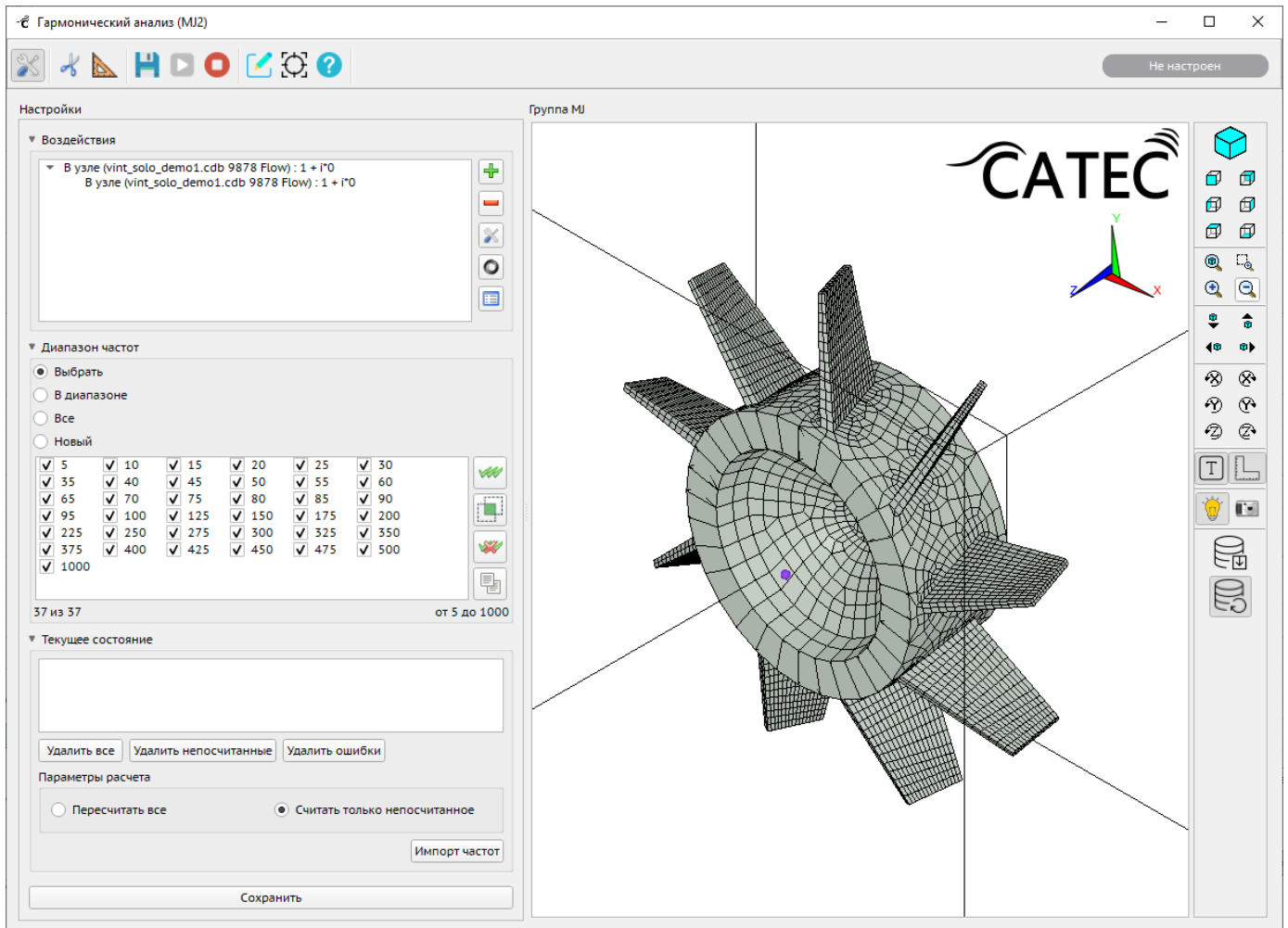


Рисунок 160 – Импортированные частоты

По завершении настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить». После этого в таблице «Текущее состояние» отобразится список частот для расчета (Рисунок 161).

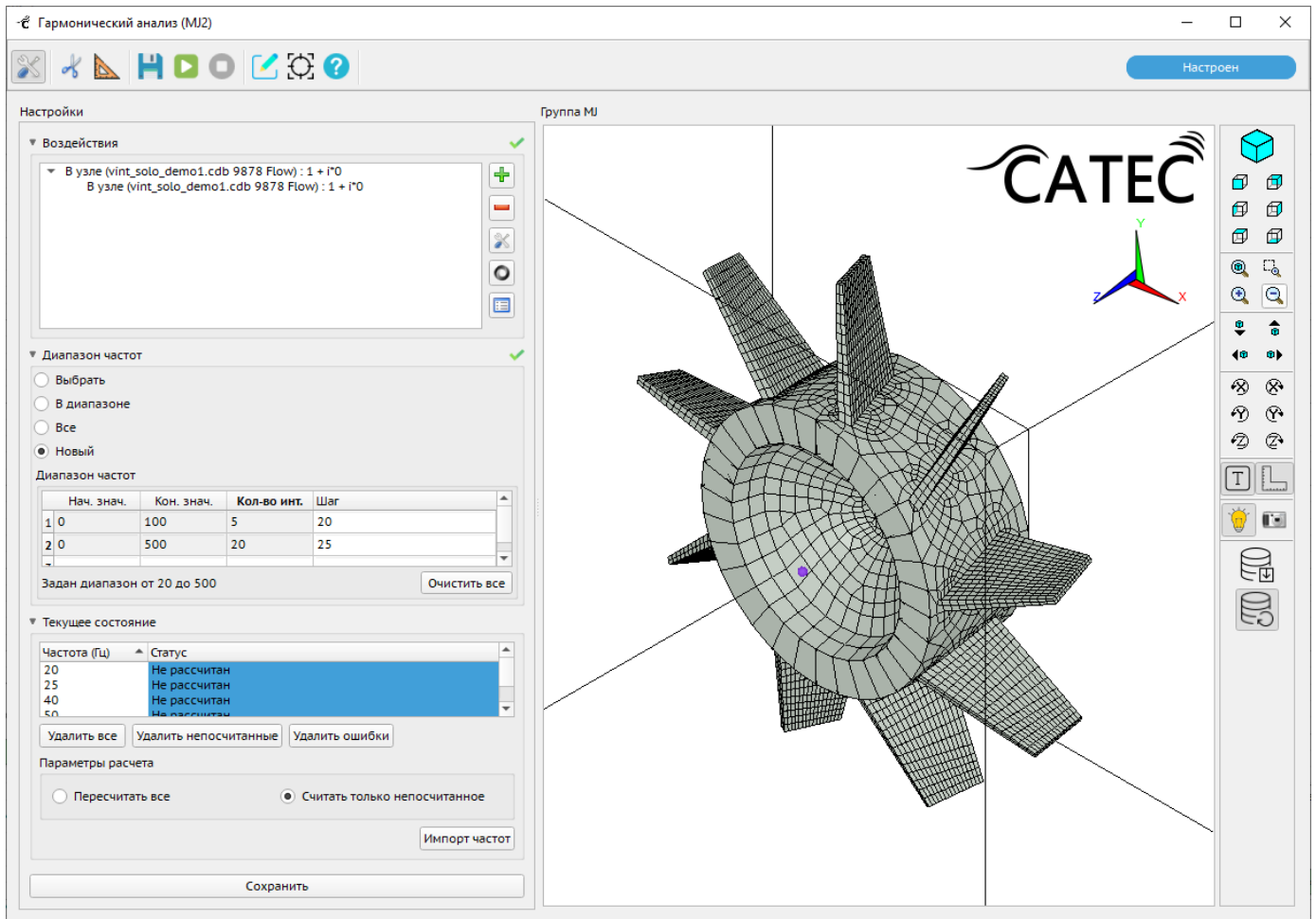



Рисунок 161 – Список частот для расчета, загруженный в таблицу «Текущее состояние»

Частоты, которые были добавлены в карточку «Гармонический анализ», но не были рассчитаны в карточках «Фрагмент» или «Водная граница», автоматически добавятся в эти модули. Для расчета задачи карточки «Гармонический анализ» необходимо их досчитать, для этого нужно заново выполнить расчет задачи для каждой перешедшей в статус «Настроен» карточки «Фрагмент» данной группы.

Блок «Параметры интерфейса "Ротор-Статор"» отображается только если группа содержит хотя бы один фрагмент ротора (подробно см. п. 3.7 Расчет с учетом вращения подобласти). При отсутствии фрагментов ротора данный блок настроек не отображается. Здесь нужно настроить следующие параметры:

- «Частота вращения, Гц» – скорость вращения;
- «Кол-во модуляций» – количество учитываемых гармоник частоты вращения.

3.6.6.3. Выполнение расчета задачи карточки «Гармонический анализ» и просмотр результатов

После расчета фрагментов нужно запустить расчет задачи карточки, нажав на кнопку  «Выполнить». В таблице «Текущее состояние» отображается список частот со статусами расчета. Задача считается завершенной, когда все частоты перейдут в статус «Готово» (Рисунок 162). Результаты расчета модуля гармонического анализа можно отобразить в окне «Постобработка результатов» (см. п. 3.6.19.7 Карточка «Постобработка результатов»).

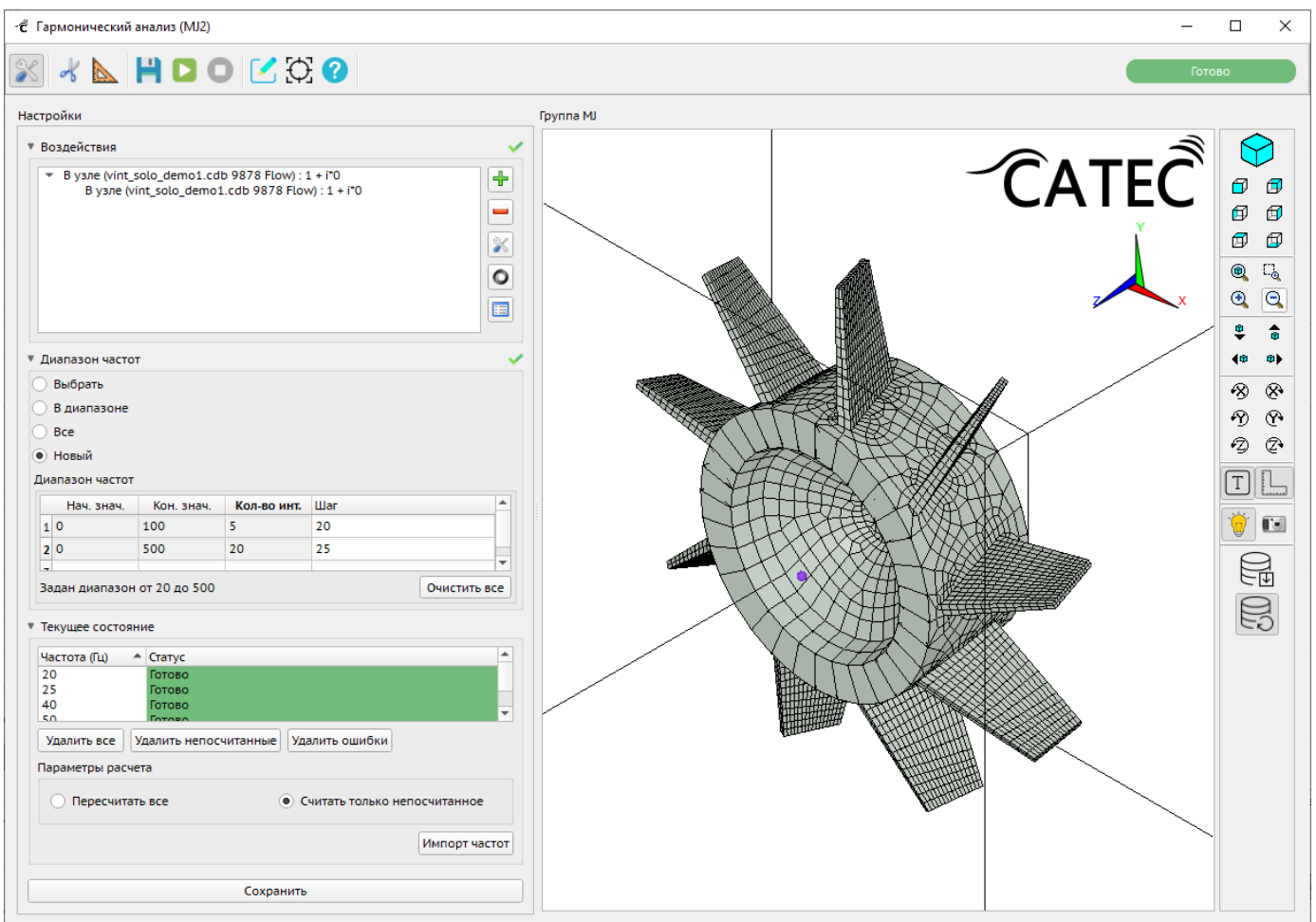


Рисунок 162 – Окно настроек гармонического анализа с посчитанным диапазоном частот

3.6.7. Карточка «Оптимизатор»

Карточка «Оптимизатор» позволяет задать настройки и выполнить расчет модуля OPTIMIZER.

3.6.7.1. Создание карточки «Оптимизатор»

Для создания карточки «Оптимизатор» нужно щелчком правой кнопкой мыши по карточке «КЭМ» вызвать контекстное меню карточки и выбрать команду «Создать "Оптимизатор"» (Рисунок 163).

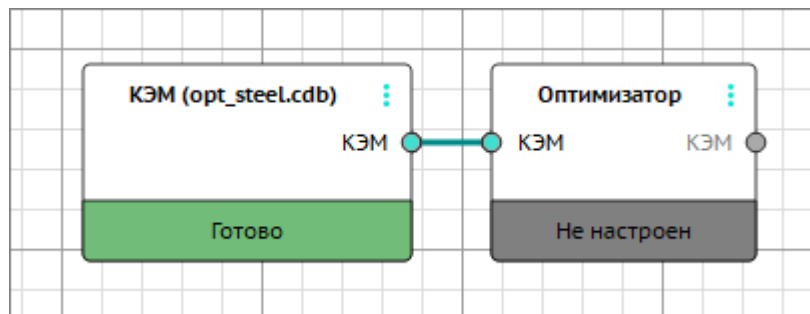


Рисунок 163 – Создание карточки «Оптимизатор»

3.6.7.2. Настройки карточки «Оптимизатор»

Двойной щелчок по карточке отрывает окно настроек карточки «Оптимизатор» (Рисунок 164).

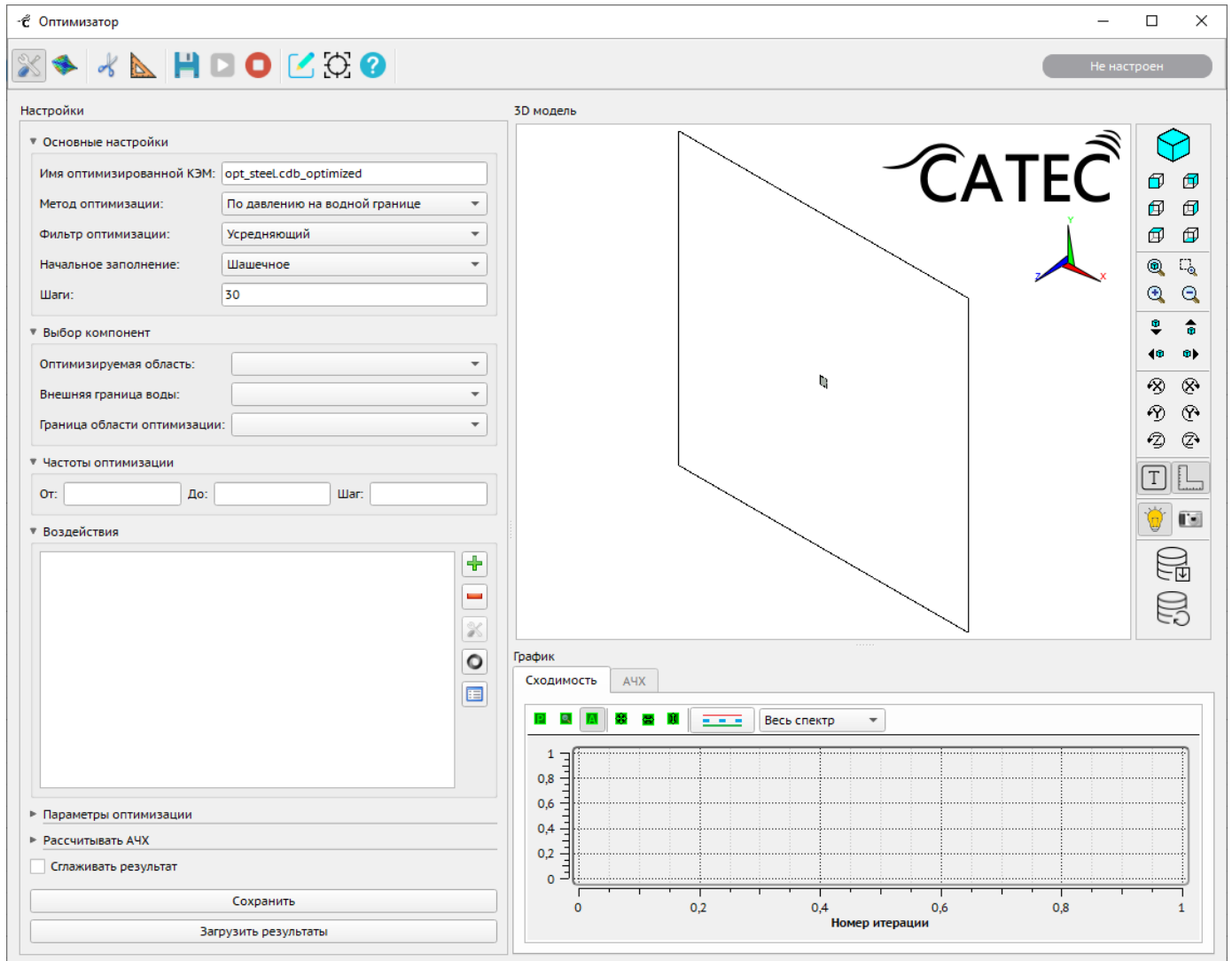


Рисунок 164 – Настройки карточки «Оптимизатор»

В окне настроек карточки необходимо заполнить следующие обязательные параметры:

– «Имя оптимизированной КЭМ» – нужно задать имя. Оно должно быть уникальным для текущего проекта. Если введенное имя совпадает с именем уже существующей в текущем проекте КЭМ, при попытке сохранить настройки отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 165) и сохранение не будет выполнено.

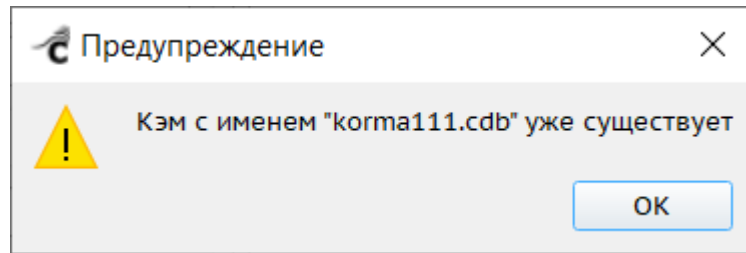


Рисунок 165 – Сообщение «КЭМ с именем <...> уже существует»

- «Метод оптимизации» – выбрать значение из списка;
- «Фильтр оптимизации» – выбрать значение из списка;
- «Начальное заполнение» – выбрать значение из списка;
- «Шаги» – ввести максимальное количество шагов оптимизации;
- блок «Выбор компонент»:
 - «Оптимизируемая область» – выбрать значение из списка;
 - «Внешняя граница воды» – выбрать значение из списка;
 - «Граница области оптимизации» – выбрать значение из списка.

Все компоненты должны быть указаны; в противном случае при сохранении настроек карточки отобразится соответствующее сообщение и сохранение выполнено не будет (Рисунок 166).

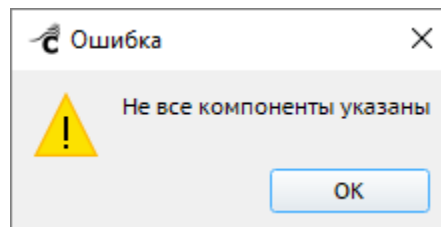


Рисунок 166 – Сообщение «Не все компоненты указаны»

Также выбранные компоненты не должны совпадать; при выборе двух или более одинаковых компонент при сохранении настроек карточки отобразится соответствующее сообщение и сохранение выполнено не будет (Рисунок 167).

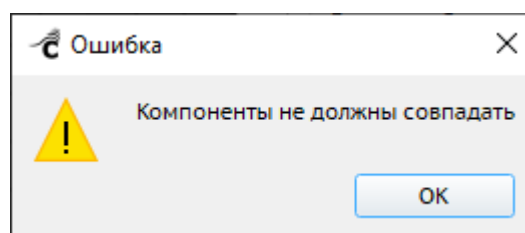



Рисунок 167 – Сообщение «Компоненты не должны совпадать»

- «Частоты оптимизации» – заполнить поля «От», «До» и «Шаг»;
- «Направление силы» – заполнить поля «X», «Y» и «Z»;
- блок «Воздействия» – для добавления воздействия необходимо нажать на кнопку  «Добавить воздействие» Процесс добавления воздействия полностью аналогичен описанному в п. 3.6.6.2 Настройки карточки «Гармонический анализ».

Добавленное воздействие отобразится в списке воздействий (Рисунок 157).

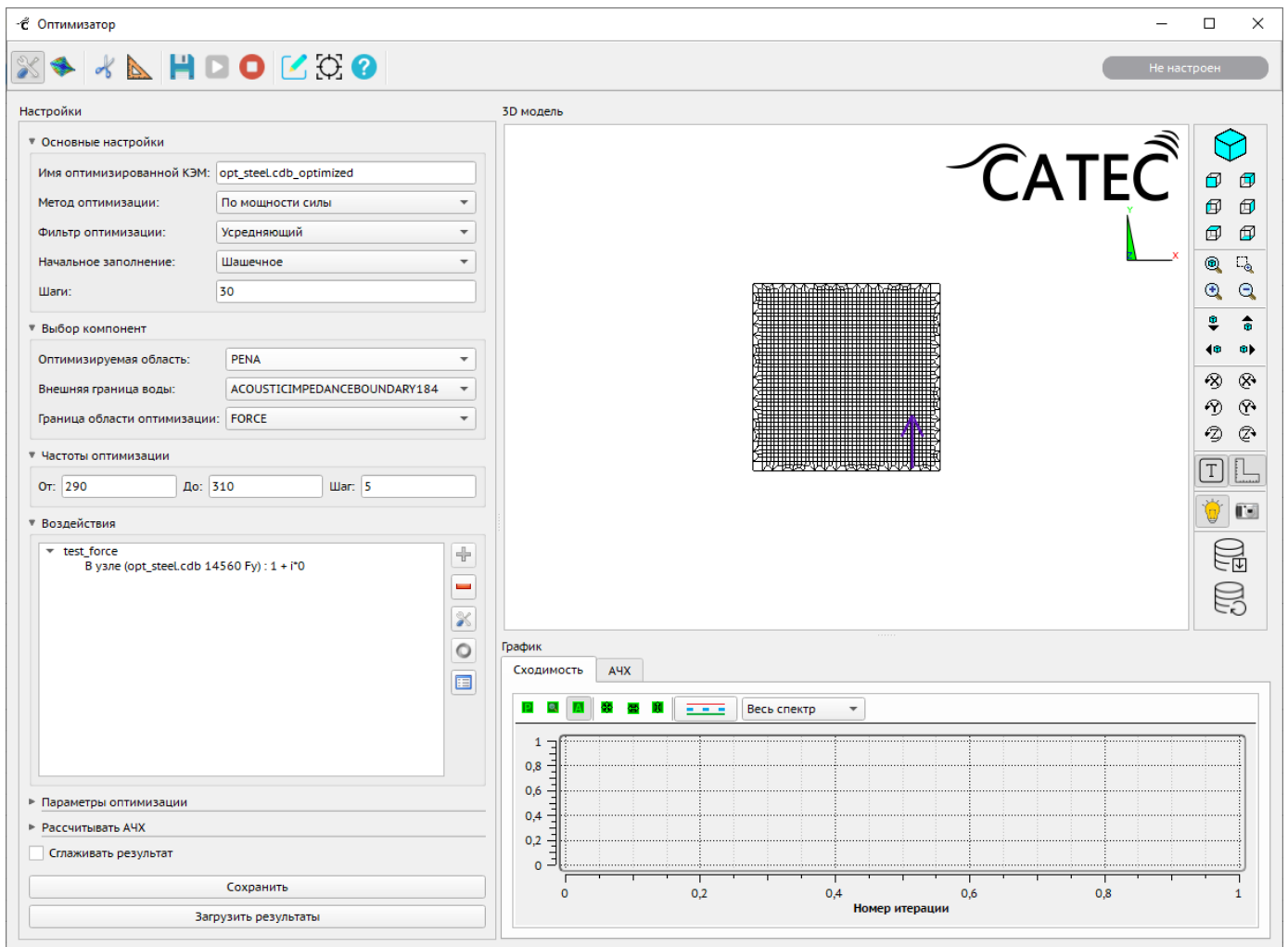


Рисунок 168 – Новое воздействие в списке

Если воздействия в списке отсутствуют, при сохранении настроек карточки отобразится соответствующее сообщение и сохранение выполнено не будет (Рисунок 169).

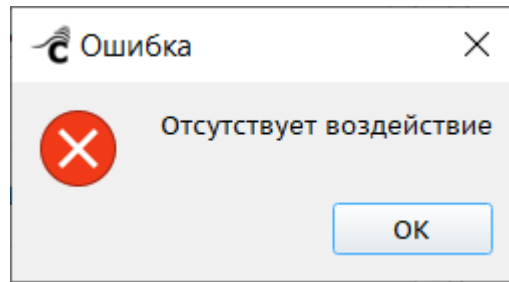


Рисунок 169 – Сообщение «Отсутствует воздействие»

– блок «Параметры оптимизации» – по умолчанию свернут. При нажатии на значок ► раскрываются поля настроек (Рисунок 170).

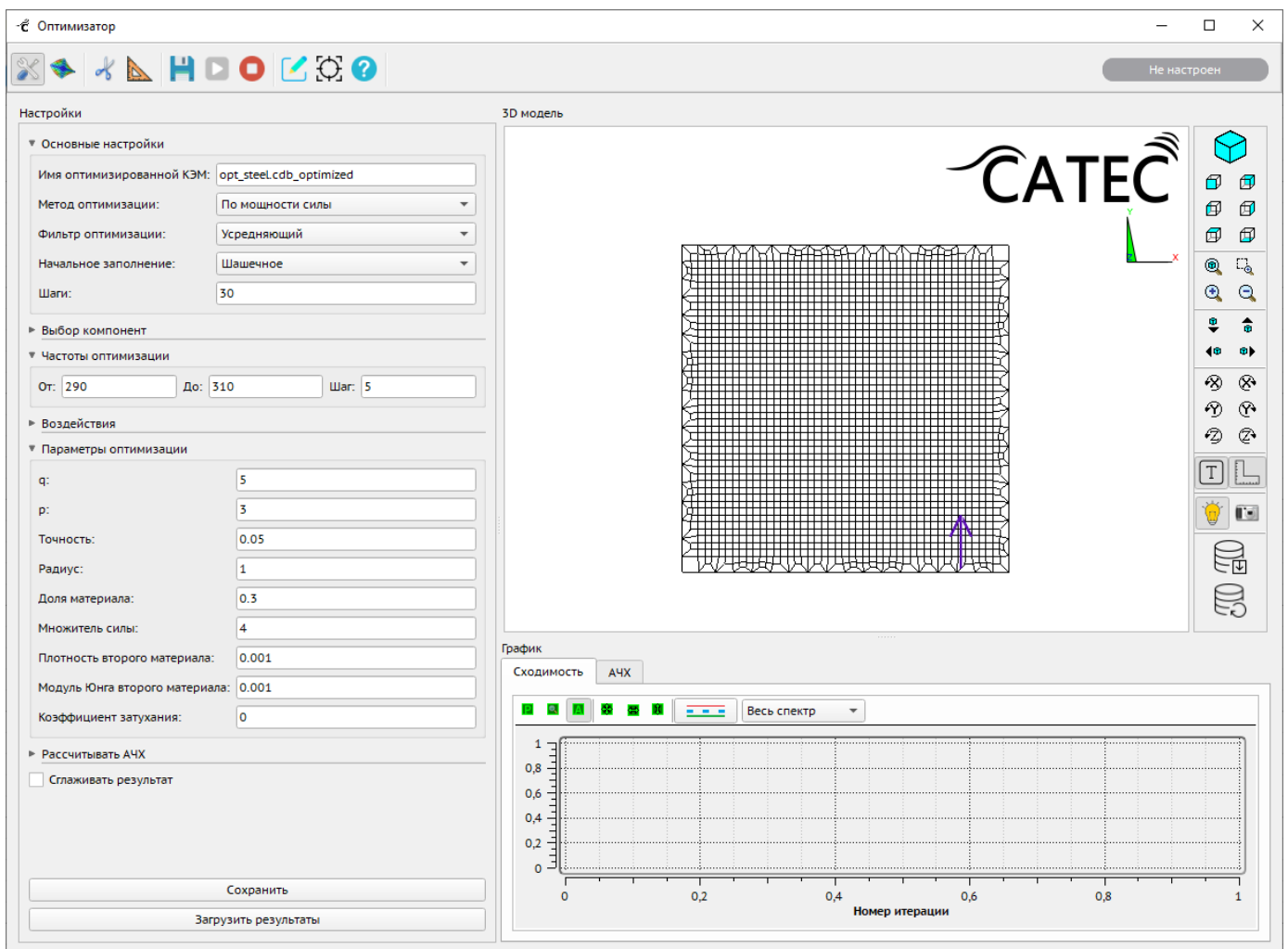



Рисунок 170 – Блок настроек «Параметры оптимизации» карточки «Оптимизатор»


- «q» – степенной параметр при матрице масс;
- «r» – степенной параметр при матрице жесткости;
- «Точность» – точность шага максимального изменения градиента целевой функции;

- «Радиус» – радиус учета плотностей окружающих элементов для текущего;
- «Доля материала» – доля добавочного материала;
- «Множитель силы» – мультипликатор силы для повышения точности расчетов;
- «Плотность второго материала»;
- «Модуль Юнга второго материала»;
- «Коэффициент затухания» – коэффициент затухания второго материала;
- блок «Рассчитывать АЧХ» – по умолчанию свернут. При нажатии на значок  раскрываются поля настроек (Рисунок 170). Необходимо отметить, нужно ли рассчитывать АЧХ; при выборе значения «Да» – заполнить поля «Частоты АЧХ» («От», «До» и «Шаг»).

– флажок «Сглаживать результат» – алгоритм адаптивного изменения точности для достижения более плавного изменения сходимости.

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить» для сохранения внесенных изменений. Карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.7.3. Выполнение расчета задачи карточки «Оптимизатор» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить». Карточка перейдет в состояние «Расчет», затем «Готово» (Рисунок 171).

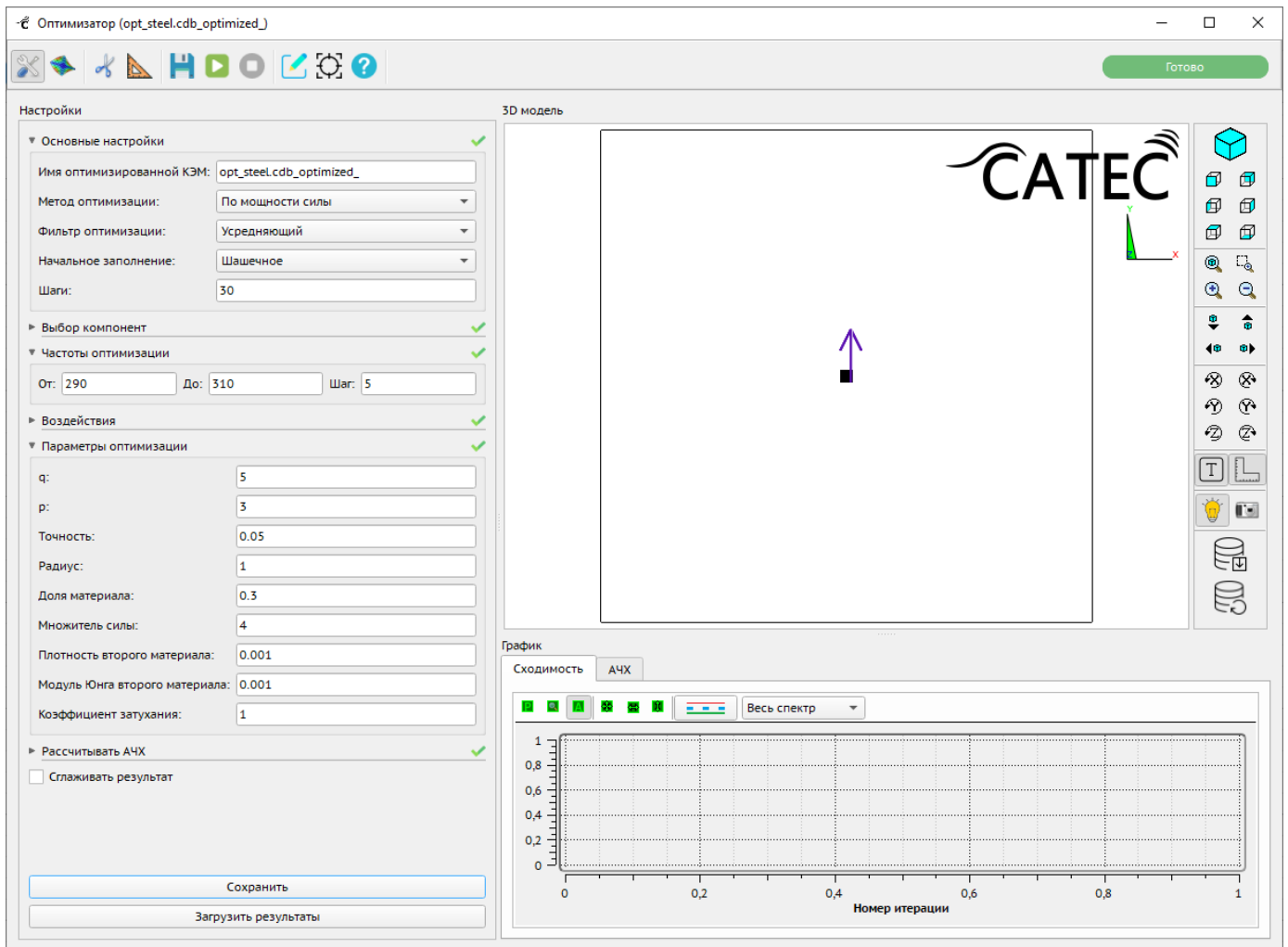


Рисунок 171 – Карточка «Оптимизатор» после успешного выполнения расчета

В настройках карточки задается количество итераций для выполнения; в случае если расчет завершится раньше, во всплывающем статусе карточки и в сообщениях расчетного модуля карточки отобразится соответствующее предупреждение (Рисунок 172).

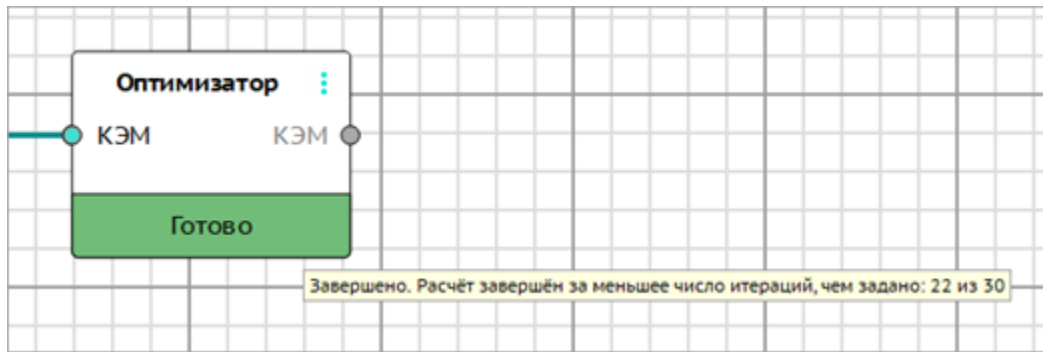


Рисунок 172 – Предупреждение в статусе карточки «Оптимизатор»

Для загрузки результатов на текущей итерации нужно нажать на кнопку «Загрузить результаты». В правой части окна настроек отобразится оптимизированная КЭМ и график сходимости алгоритма оптимизации (график отображается при условии, что перед расчетом карточки в настройке параметра «Рассчитывать АЧХ» было выбрано значение «Да») (Рисунок 173).

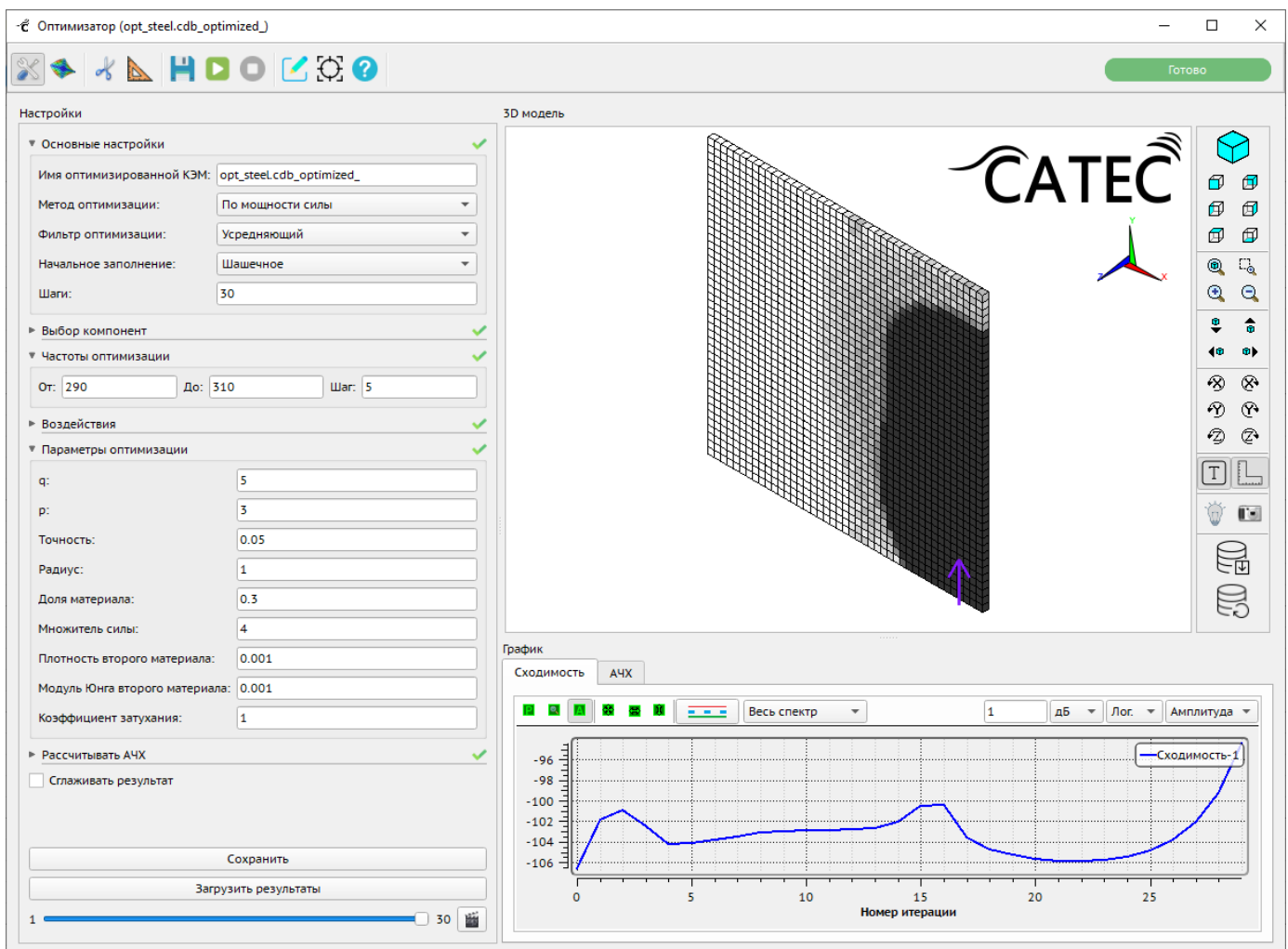



Рисунок 173 – Оптимизированная КЭМ. График сходимости алгоритма оптимизации

В нижнем левом углу окна находится ползунок, передвигая который, можно просмотреть на сцене все шаги итерации от первого до последнего. Кнопка  запускает автовоспроизведение последовательности шагов.

В области отображения графика присутствуют две вкладки:

– «Сходимость» – отображается график сходимости алгоритма в зависимости от текущей итерации (Рисунок 173);

– «АЧХ» – отображаются графики амплитудно-частотных характеристик для перемещений до оптимизации (красный цвет) и после оптимизации (зеленый цвет) (Рисунок 174).

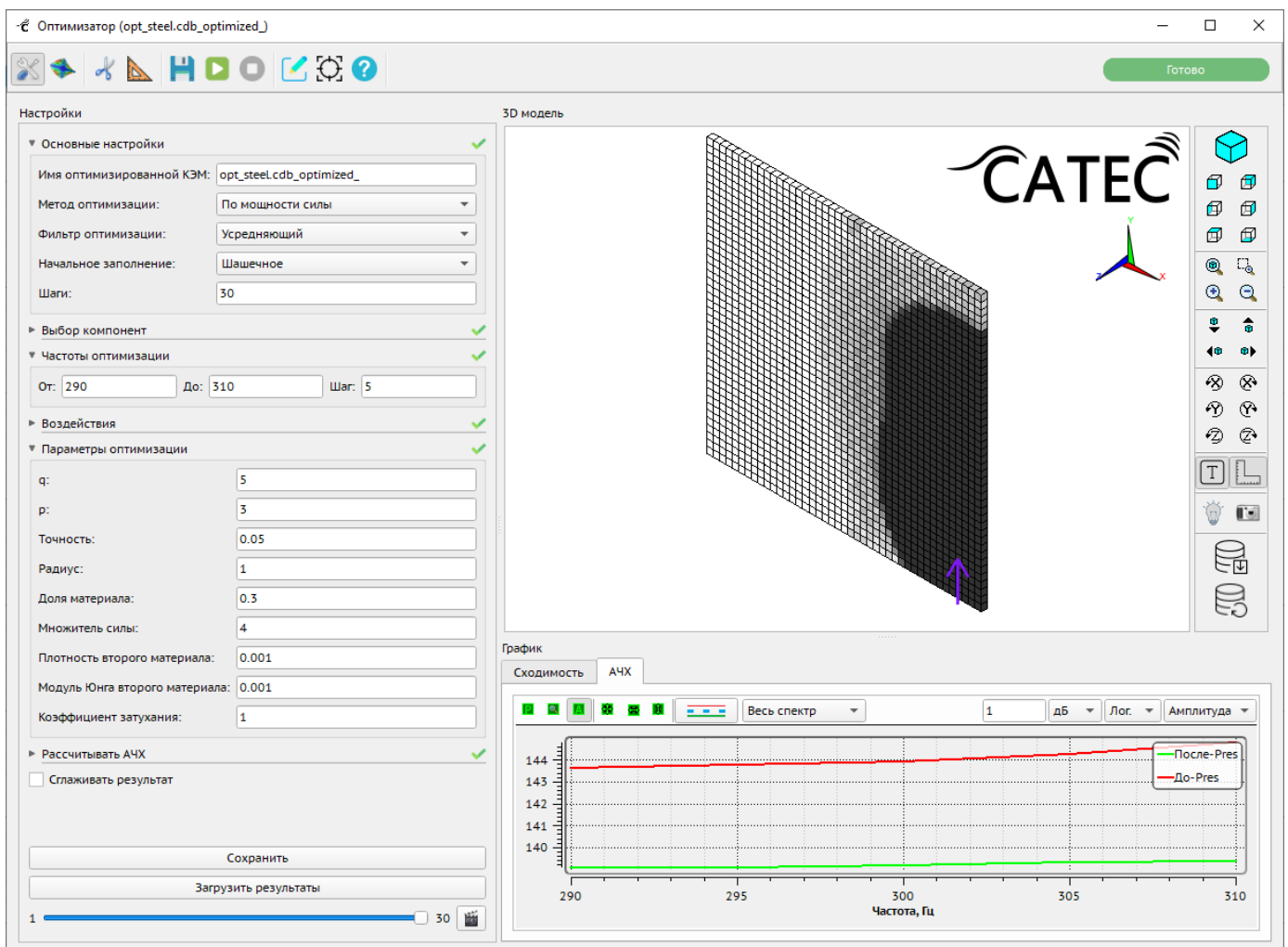



Рисунок 174 – Оптимизированная КЭМ. График АЧХ

Кнопки управления отображением графика описаны в п. 3.8 Графики частотных характеристик.

Кнопки управления отображением 3D-модели описаны в п. 3.6.1.6.3 Настройки карточек.

Кнопка  «Результаты» разворачивает отображение сцены и графика во все окно карточки (Рисунок 175).

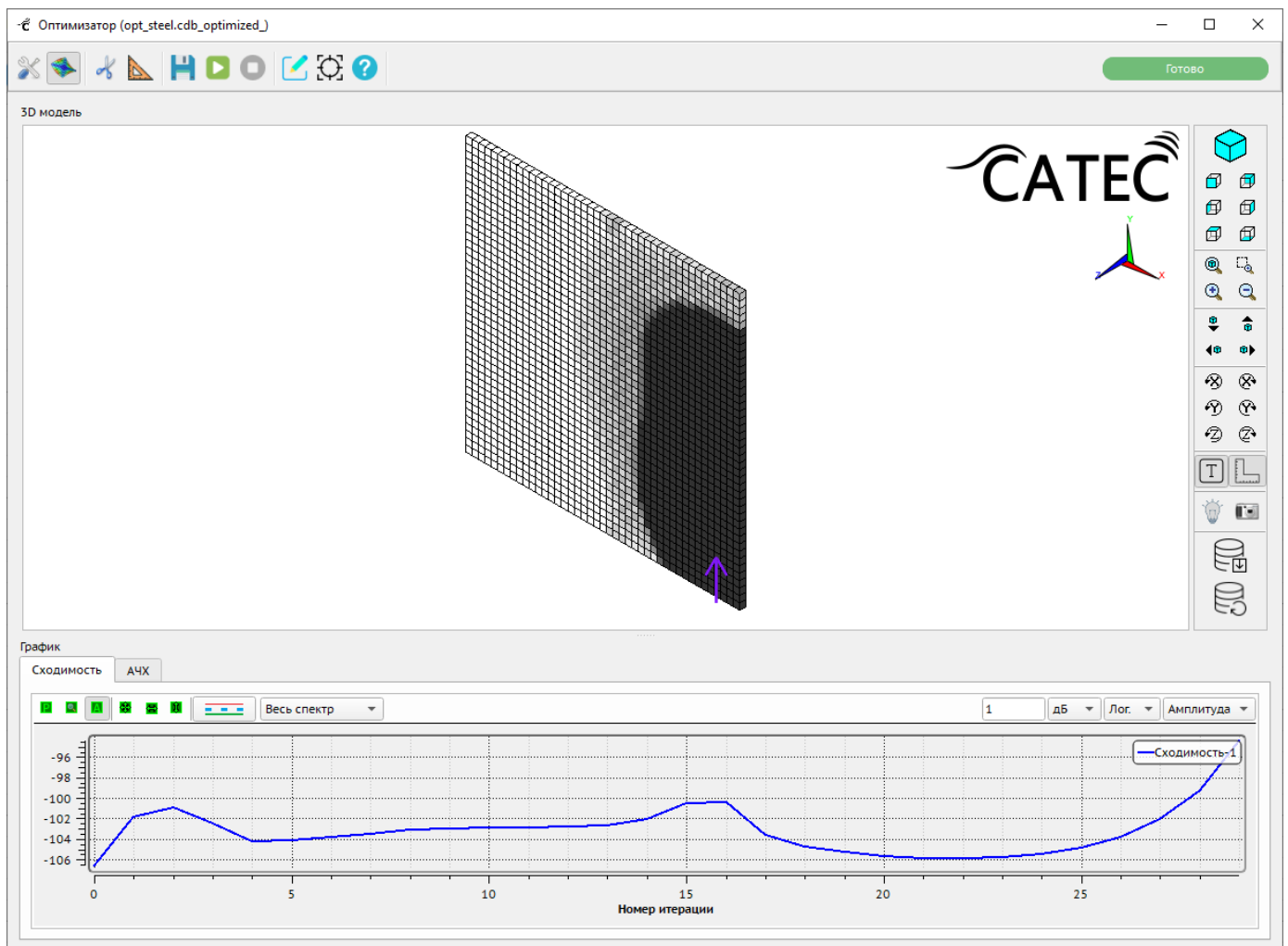


Рисунок 175 – Просмотр результатов расчета задачи карточки «Оптимизатор» в развернутом до размеров окна формате

Если изменить настройки карточки «Оптимизатор», имеющей дочерние карточки, при сохранении изменений отобразится предупреждение о наличии у данной карточки дочерних (Рисунок 176).

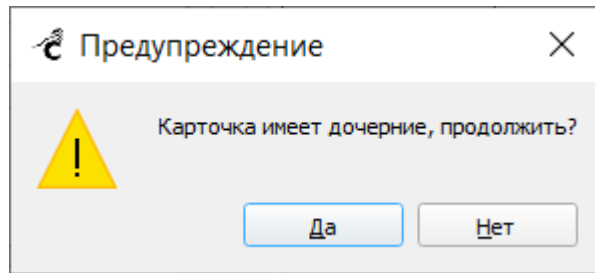


Рисунок 176 – Предупреждение о наличии у изменяемой карточки дочерних

Если в поле «Имя оптимизированной КЭМ» ввести имя изначальной КЭМ и попытаться сохранить изменения, отобразится предупреждение о совпадении имен КЭМ. Сохранение при этом выполнено не будет (Рисунок 177).

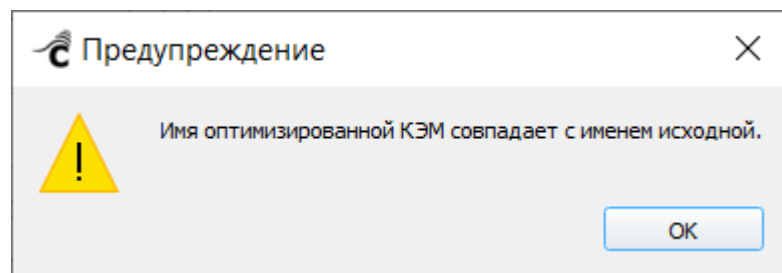


Рисунок 177 – Предупреждение о совпадении имен оптимизированной и исходной КЭМ

3.6.8. Карточка «Постоптимизатор»

В карточке «Постоптимизатор» изменяется плотность оптимизированной КЭМ до уровня 0 или 1 в соответствии с порогом, заданным в параметре «Граница разделения». Можно создать несколько вариантов «постоптимизированной» КЭМ из одной «оптимизированной». Также пересчитывается соответствующая матрица KMDGZ.

3.6.8.1. Создание карточки «Постооптимизатор»

Для создания карточки «Постооптимизатор» нужно щелчком правой кнопкой мыши по карточке «Оптимизатор» вызвать контекстное меню карточки и выбрать команду «Создать "Постооптимизатор"» (Рисунок 178).

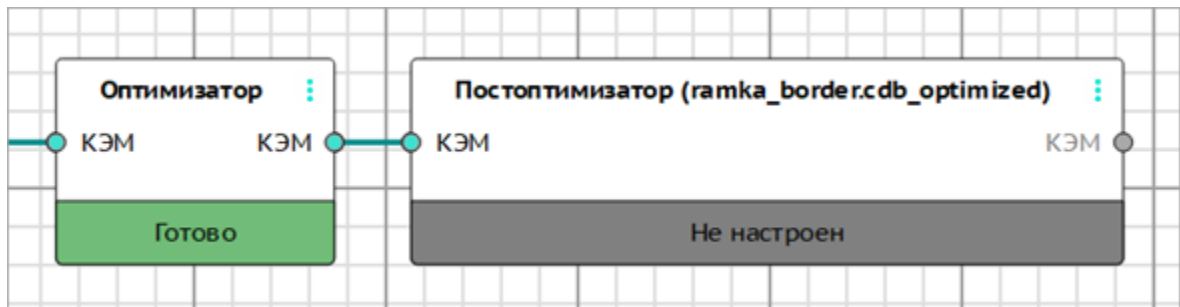


Рисунок 178 – Создание карточки «Постооптимизатор»

3.6.8.2. Настройки карточки «Постооптимизатор»

Двойной щелчок по карточке отрывает окно настроек карточки «Постооптимизатор» (Рисунок 179).

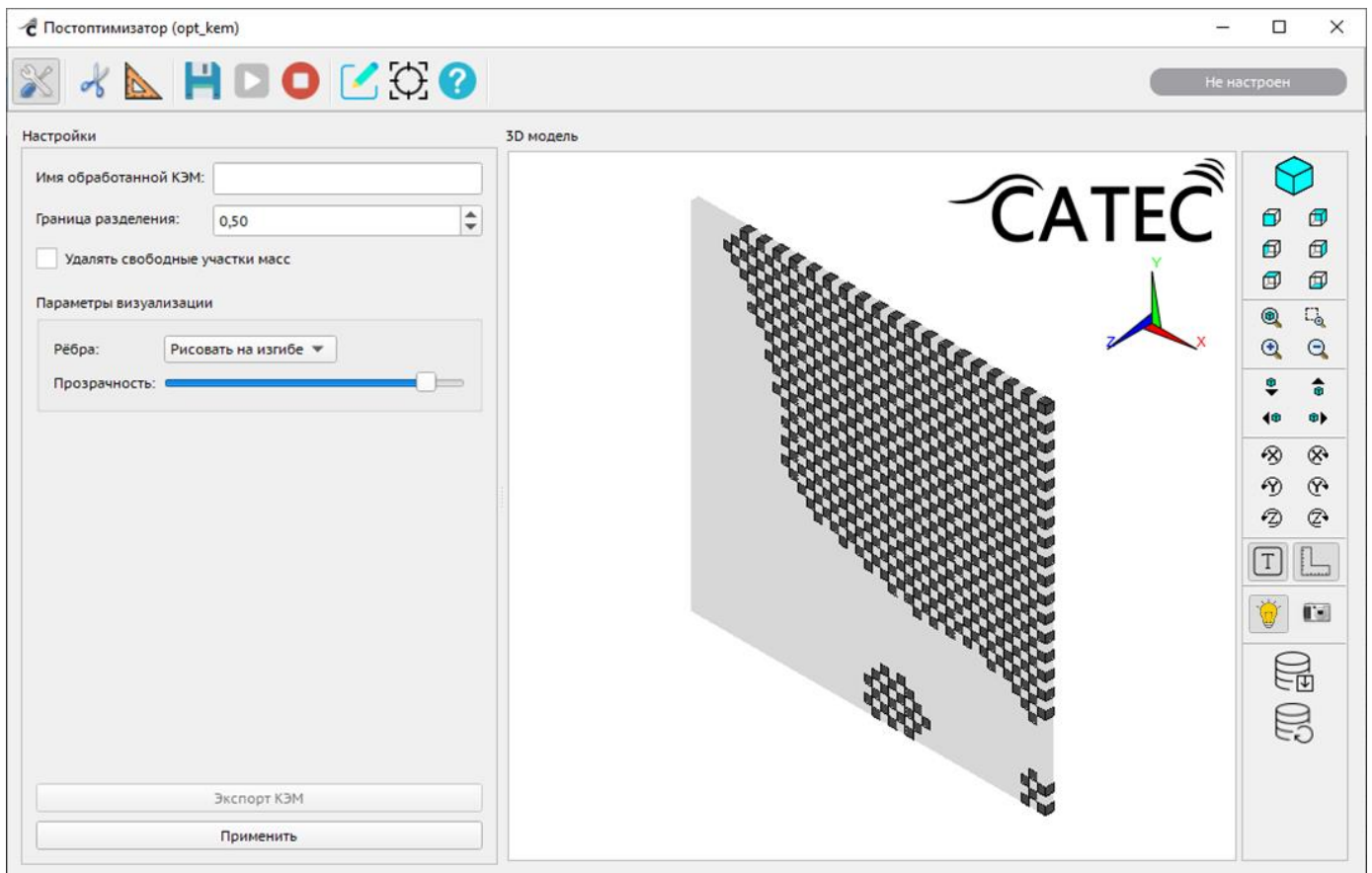


Рисунок 179 – Настройки карточки «Постооптимизатор»

В окне настроек карточки необходимо заполнить следующие обязательные параметры:

– «Имя обработанной КЭМ» – нужно задать имя. Оно должно быть уникальным для текущего проекта. Если введенное имя совпадает с именем уже существующей в текущем проекте КЭМ, при попытке сохранить настройки отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 180) и сохранение не будет выполнено.

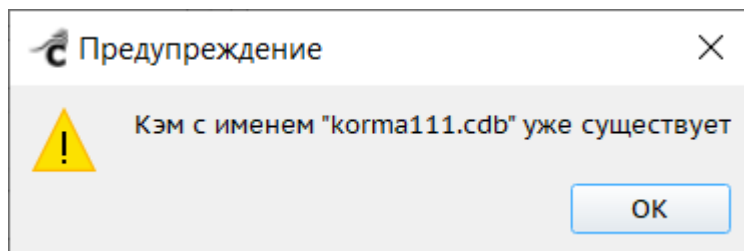



Рисунок 180 – Сообщение «КЭМ с именем <...> уже существует»

- «Граница разделения» – ввести требуемое значение;
- флажок «Удалять свободные участки масс» – при установленном флажке участки масс, не соединенные с границами расчетной области, при расчете задачи карточки будут удалены;
- блок «Параметры визуализации»:
 - «Ребра» – выбрать из списка вариант отображения ребер модели;
 - «Прозрачность» – перемещая бегунок, настроить степень прозрачности светлой области при установленном флажке.

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Применить» для сохранения внесенных изменений. Карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.8.3. Выполнение расчета задачи карточки «Постооптимизатор» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить». Карточка перейдет в состояние «Расчет», затем «Готово» (Рисунок 181).

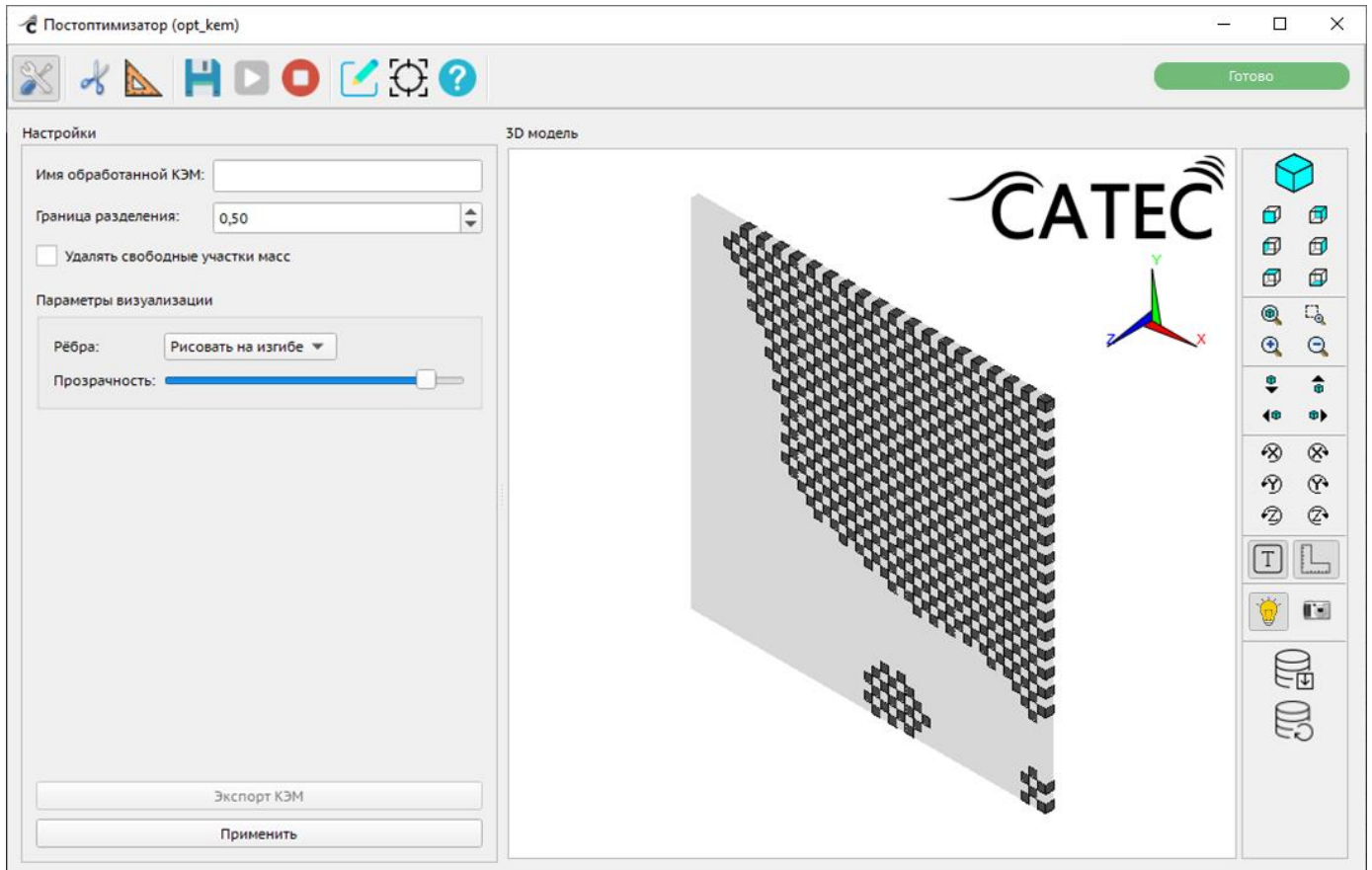


Рисунок 181 – Карточка «Постооптимизатор» после успешного выполнения расчета

На сцене отобразится «постооптимизированная» КЭМ, где темные участки соответствуют материалу, а светлые – пустому пространству.

После завершения расчета в нижней левой части карточки становится доступна кнопка «Экспорт КЭМ», которая служит для выполнения экспорта КЭМ. Подробно см. п. 3.9 Экспорт КЭМ.

3.6.9. Карточка «Интерполяция БД ДК»

Возможность создания карточки «Интерполяция БД ДК» и работа с ней возможны при условии подключения модуля «База данных ДК». Подключение модуля выполняется в настройках ПО «CATEC» на вкладке «База данных ДК»

(см. п. 3.6.1.1.2 Меню «Сессия»). При отсутствии связи с подключенной базой данных создание карточки и доступ к окну ее настроек также блокируются.

3.6.9.1. Создание карточки «Интерполяция БД ДК»

Создание карточки «Интерполяция БД ДК» осуществляется из карточки «Фрагмент (Интермент)». Для этого нужно щелчком правой кнопки мыши по карточке «Фрагмент (Интермент)» вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать Интерполяцию БД ДК» (Рисунок 182).

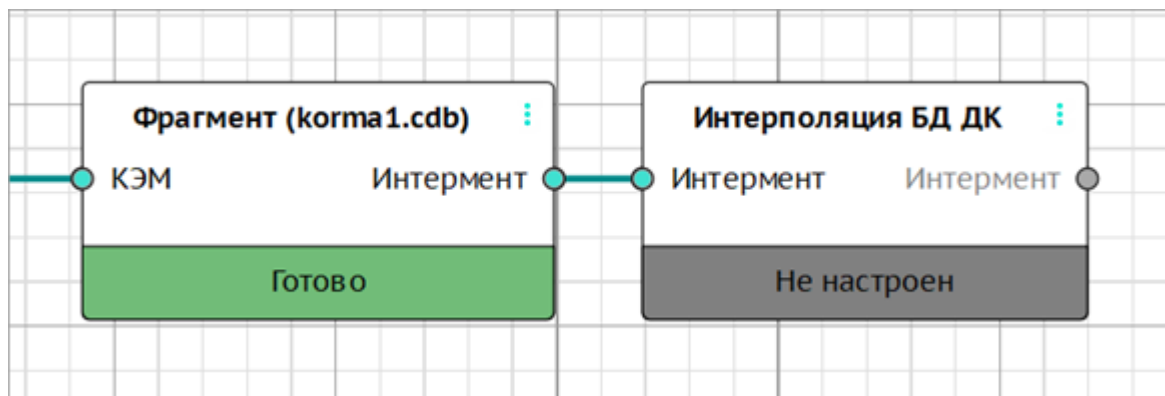


Рисунок 182 – Создание карточки «Интерполяция БД ДК»

Использование фрагмента типа «Суперэлемент» для создания карточки «Интерполяция БД ДК» теоретически допустимо, но нежелательно, поскольку номера узлов, в которые будут помещены создаваемые эквивалентные дипольные источники на границе задней кромки, заранее неизвестны, в результате чего возникнут сложности с их внесением в компоненту интерфейсных узлов.

3.6.9.2. Настройки карточки «Интерполяция БД ДК»

Двойной щелчок по карточке отрывает окно настроек карточки «Интерполяция БД ДК» (Рисунок 183).

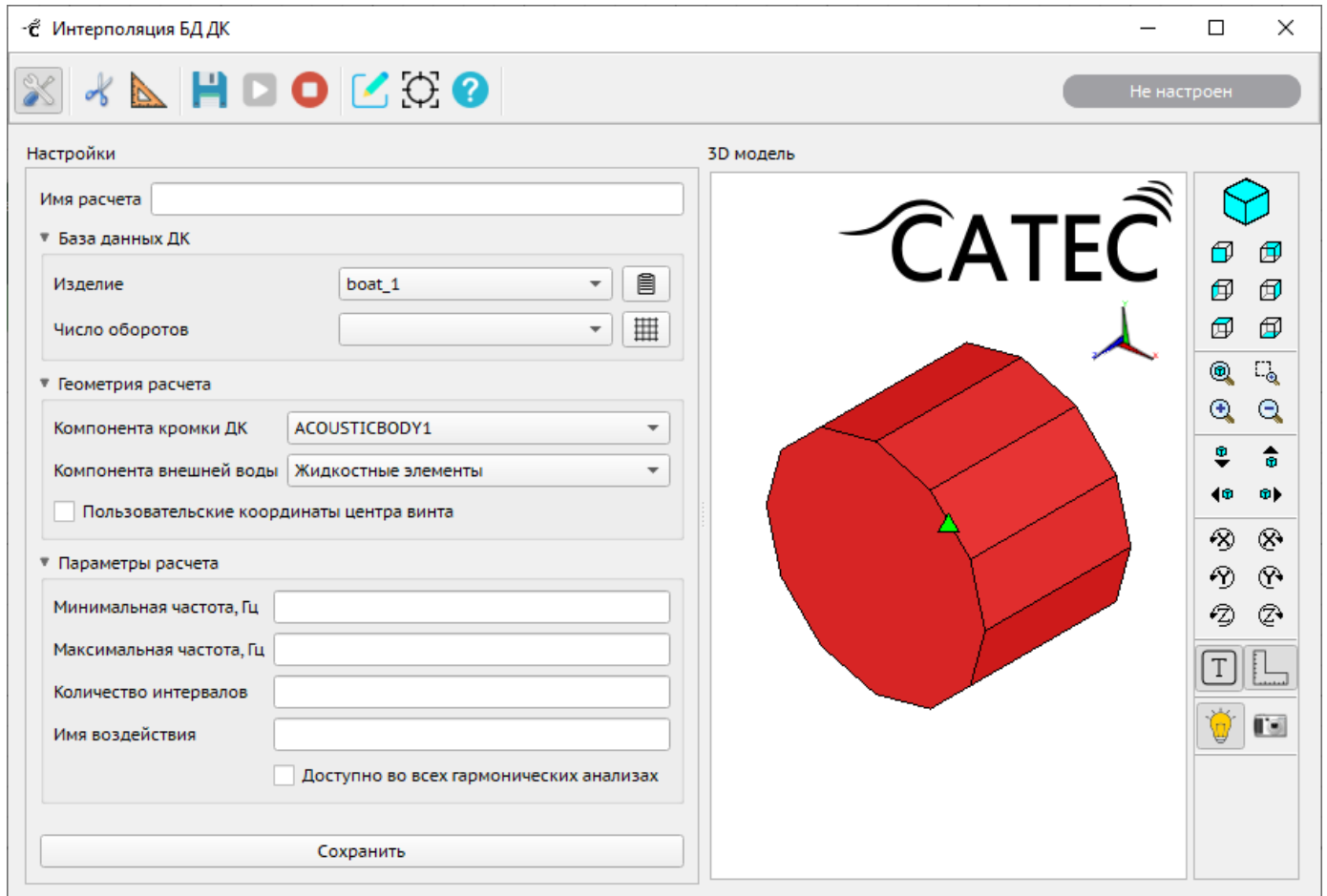



Рисунок 183 – Окно настроек карточки «Интерполяция БД ДК»

В карточке выполняется подключение к базе данных ДК. База данных содержит частотные характеристики гидродинамических источников для различных изделий движителей, посчитанных для различного числа оборотов. База данных может быть наполнена заранее и поставляться вместе с ПО «САТЕС», либо может наполняться пользователем.

В карточке настраиваются следующие параметры:

- «Имя расчета» – название текущей карточки;
- блок «База данных ДК»:
 - «Изделие» – значение выбирается из списка;
 - «Число оборотов» – значение выбирается из списка;

- кнопка  «Описание изделия» – открывает окно просмотра описания выбранного в списке изделия (Рисунок 184);

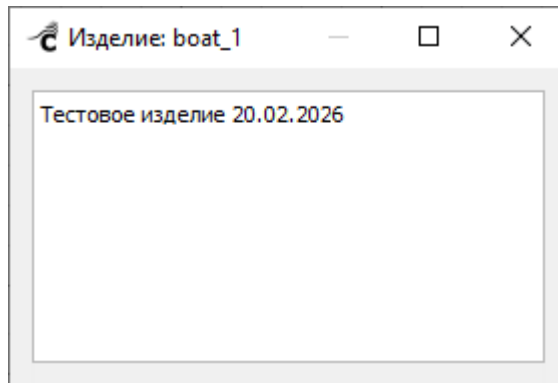



Рисунок 184 – Окно просмотра информации об изделии

- кнопка  «Просмотреть АЧХ» – открывает таблицу частотных характеристик для выбранного числа оборотов (Рисунок 185).

boat_1: 12

Радиусы, м

	0.8	1.2	1.6	2
1	0.1	0.21	0.1	0.5
20	0.3	0.11	0.41	0.4
30	0.2	0.31	0.1	0.3
40	0.1	0.21	0.1	1.5
50	0.2	0.31	0.1	0.3
60	0.3	0.11	0.41	0.4
70	0.2	0.31	0.1	0.3
80	0.2	0.31	0.1	0.3
90	0.3	0.11	0.41	0.4
100	0.1	0.21	0.1	0.5

Частоты, Гц

Файл: C:/Files_For_Sates/cdb/VINT/example_data_dk.txt
Дата: 2025-06-06 16:46:15

Рисунок 185 – Окно просмотра таблицы АЧХ

Значения в таблице соответствуют данным, загруженным из файла АЧХ при добавлении числа оборотов (Рисунок 186).

Izdelie: 100				
Радиусы, м				
	0.8	1.2	1.6	2
1	0.1	0.21	0.1	0.5
20	0.3	0.11	0.41	0.4
30	0.2	0.31	0.1	0.3
40	0.1	0.21	0.1	1.5
50	0.2	0.31	0.1	0.3
60	0.3	0.11	0.41	0.4
70	0.2	0.31	0.1	0.3
80	0.2	0.31	0.1	0.3
90	0.3	0.11	0.41	0.4
100	0.1	0.21	0.1	0.5

Рисунок 186 – Сравнение окна просмотра таблицы АЧХ с изначальным файлом АЧХ
Также под таблицей просмотра АЧХ отображается путь до файла АЧХ.

- «Компонента кромки ДК» – набор точек на задних кромках, определяющих места расположения эквивалентных источников. Узлы выбранной компоненты подсвечиваются на модели красными точками;
- «Компонента внешней воды» – нужно выбрать из списка компоненту внешней воды;
- флажок «Пользовательские координаты центра винта» – если при расчете алгоритма задействуются не все лопасти винта, центр винта относительно них определить не удастся, поэтому требуется ручная корректировка точки центра. При установке флажка отображаются дополнительные поля «X» и «Y», где нужно вручную ввести координаты точки центра (Рисунок 187). Для удобного визуального контроля местоположения точки центра на 3D-модели следует выбрать значение «ZK» в поле «Компонента кромки ДК».

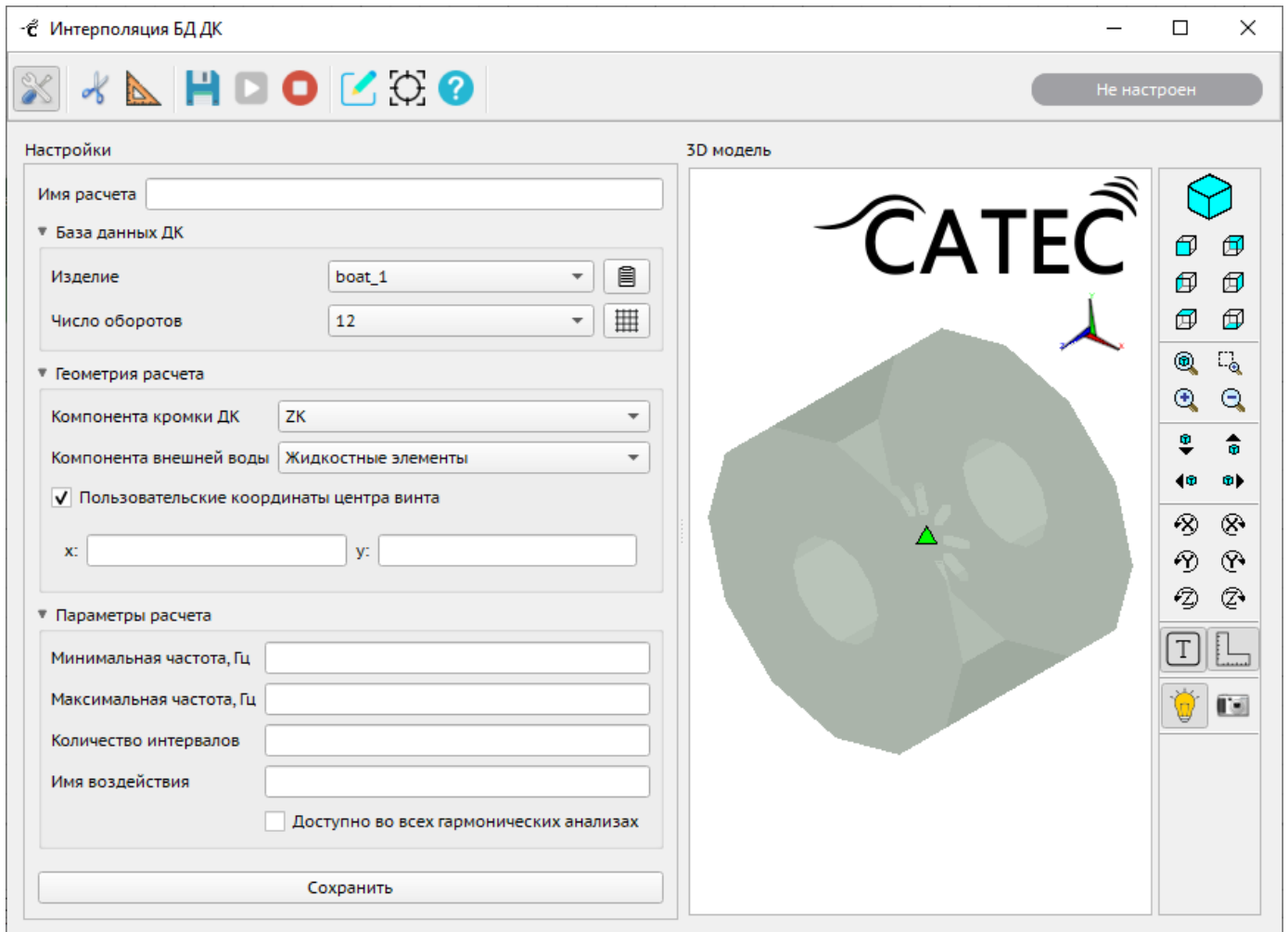


Рисунок 187 – Поля «Пользовательские координаты центра»

- «Имя расчета» – название карточки;
- «Минимальная частота, ГЦ», «Максимальная частота, ГЦ» и «Количество интервалов» – определяют частотную сетку последующего гармонического расчета;
- «Имя воздействия» – префикс имен получаемых воздействий.
- флажок «Доступно во всех гармонических анализах» – установка флажка сделает воздействие доступным для использования во всех карточках «Гармонический анализ» вне зависимости от того, связана ли она с карточкой интерполяции. При выполнении гармонического анализа группы будет автоматически подобрана КЭМ, подходящая для приложения данного воздействия. Удаление карточки, содержащей подобное воздействие, ведет к недоступности результатов гармонического анализа всех явно и неявно связанных с ней карточек.

Если в настройках карточки «Интерполяция БД ДК», находящейся в статусе «Готово», изменить значение в полях «Имя расчета» или «Имя воздействия», при попытке сохранить изменения отобразится предупреждение о том, что далее необходимо будет рассчитать заново текущую карточку и (при наличии) дочерние карточки (Рисунок 188).

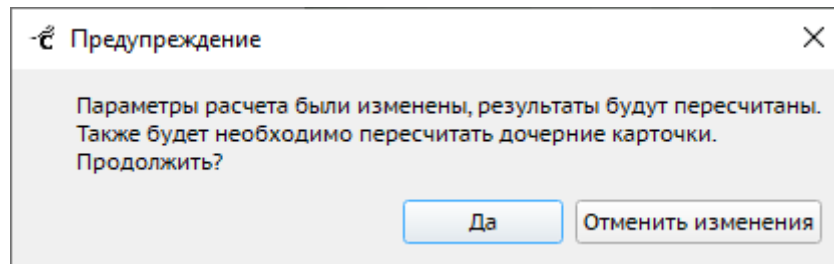



Рисунок 188 – Предупреждение о необходимости перерасчета карточек

При нажатии на кнопку «Да» карточка «Интерполяция БД ДК» перейдет в статус «Настроен», после чего потребуется повторно запустить расчет задачи карточки.

3.6.9.3. Выполнение расчета задачи карточки «Интерполяция БД ДК» и просмотр результатов

Расчет задачи карточки осуществляется в расчетном модуле «DK_INTERP». Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

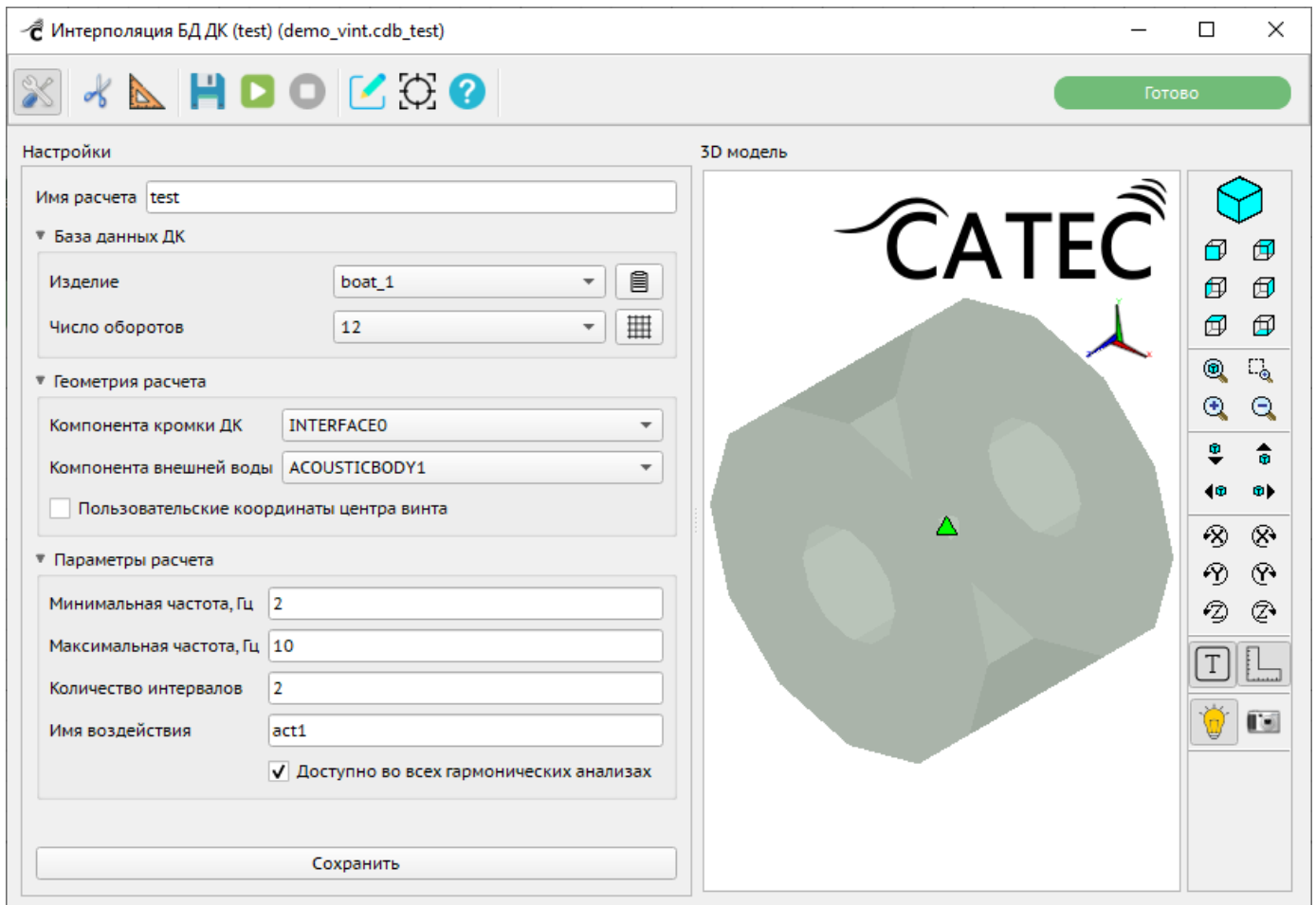


Рисунок 189 – Карточка «Интерполяция БД ДК» после успешного завершения расчета

После успешного расчета задачи карточки «Интерполяция БД ДК» в карточке «Гармонический анализ» также отобразятся созданные воздействия (Рисунок 190), при этом воздействие, полученное из карточки «Интерполяция БД ДК», будет иметь название, которое состоит из изначально заданного имени воздействия + число, которое обозначает порядковые номера точек, в которые прикладываются эквивалентные источники из БД. Число точек задается выбранной компонентой кромки.

Например, если воздействие при создании в карточке «Интерполяция БД ДК» имело название «test_action», то в карточке «Гармонический анализ» оно может иметь имя «test_action10», «test_action128» и т.д.

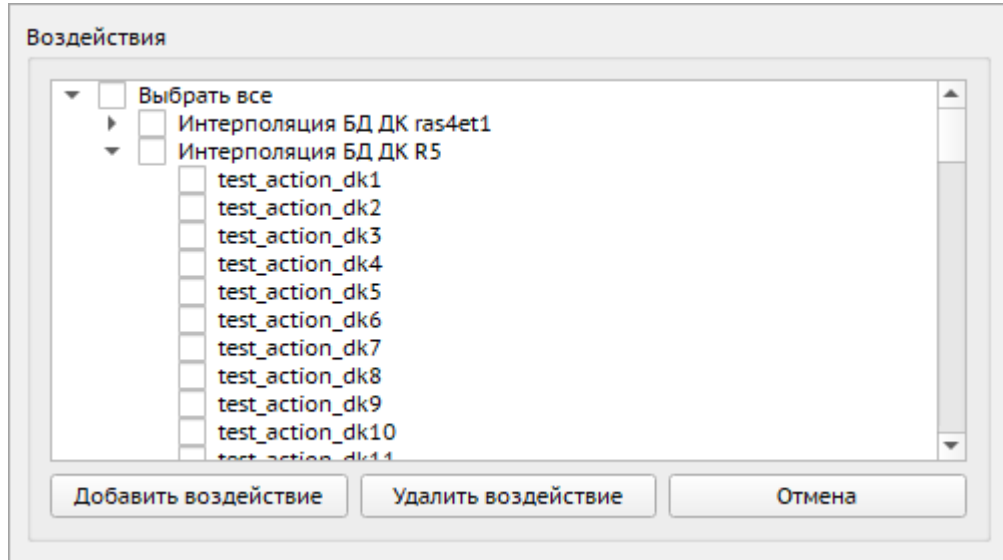


Рисунок 190 – Воздействие, созданное в карточке «Интерполяция БД ДК», также отображено в карточке «Гармонический анализ»

Далее нужно создать карточки «Группа» и «Гармонический анализ» (Рисунок 191). После расчета задачи карточки «Гармонический анализ» будет получен конечный результат.

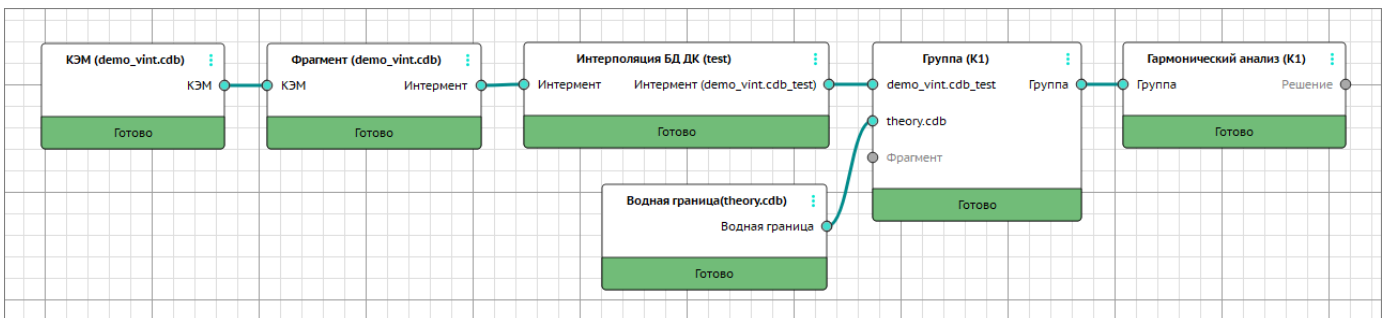


Рисунок 191 – Получившаяся схема

При отсутствии связи с подключенной базой данных ДК доступ к окну настроек и контекстному меню карточки «Интерполяция БД ДК» блокируется. При попытке пользователя вызвать контекстное меню карточки или открыть окно ее настроек отобразится уведомление об ожидании подключения к базе данных (Рисунок 192).

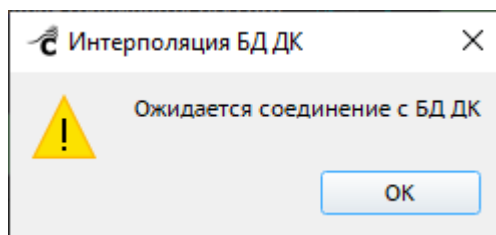


Рисунок 192 – Уведомление об ожидании подключения к БД ДК

3.6.10. Карточка «Интерполяция БД НВПК»

Возможность создания карточки «Интерполяция БД НВПК» и работа с ней возможны при условии установленного модуля «База данных НВПК» и наличии самой базы данных. Установка модуля осуществляется путем запуска отдельного приложения SATES-NVPK при наличии поддерживаемой версии ПО «САТЕС». Подключение базы данных выполняется в настройках ПО «САТЕС» на вкладке «База данных НВПК» (см. п. 3.6.1.1.2 Меню «Сессия»). При отсутствии связи с подключенной базой данных создание карточки и доступ к окну ее настроек также блокируются.

3.6.10.1. Создание карточки «Интерполяция БД НВПК»

Создание карточки «Интерполяция БД НВПК» осуществляется из карточки «Фрагмент (Интермент)» после ее успешного расчета. Использование фрагмента типа «Суперэлемент» для создания карточки «Интерполяция БД НВПК» не допускается, поскольку номера узлов элементов, в которые будут помещены создаваемые эквивалентные дипольные источники на линии неоднородности, заранее неизвестны, в связи с чем они не могут быть предварительно вынесены в интерфейсную компоненту суперэлемента.

Для создания карточки «Интерполяция БД НВПК» нужно щелчком правой кнопки мыши по карточке «Фрагмент (Интермент)» вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать Интерполяцию НВПК» (Рисунок 193).

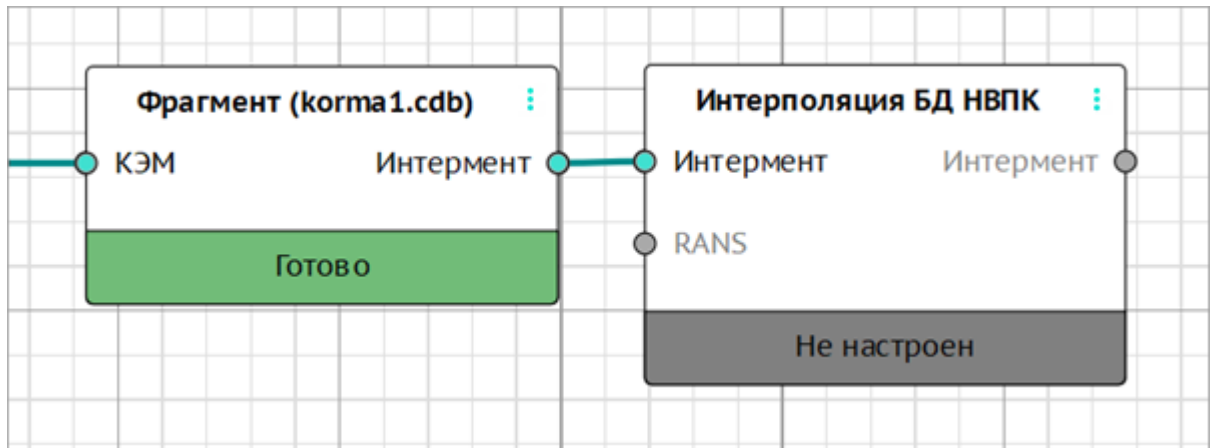


Рисунок 193 – Создание карточки «Интерполяция БД НВПК»

3.6.10.2. Настройки карточки «Интерполяция БД НВПК»

Двойной щелчок по карточке отрывает окно настроек карточки «Интерполяция БД НВПК» (Рисунок 194).

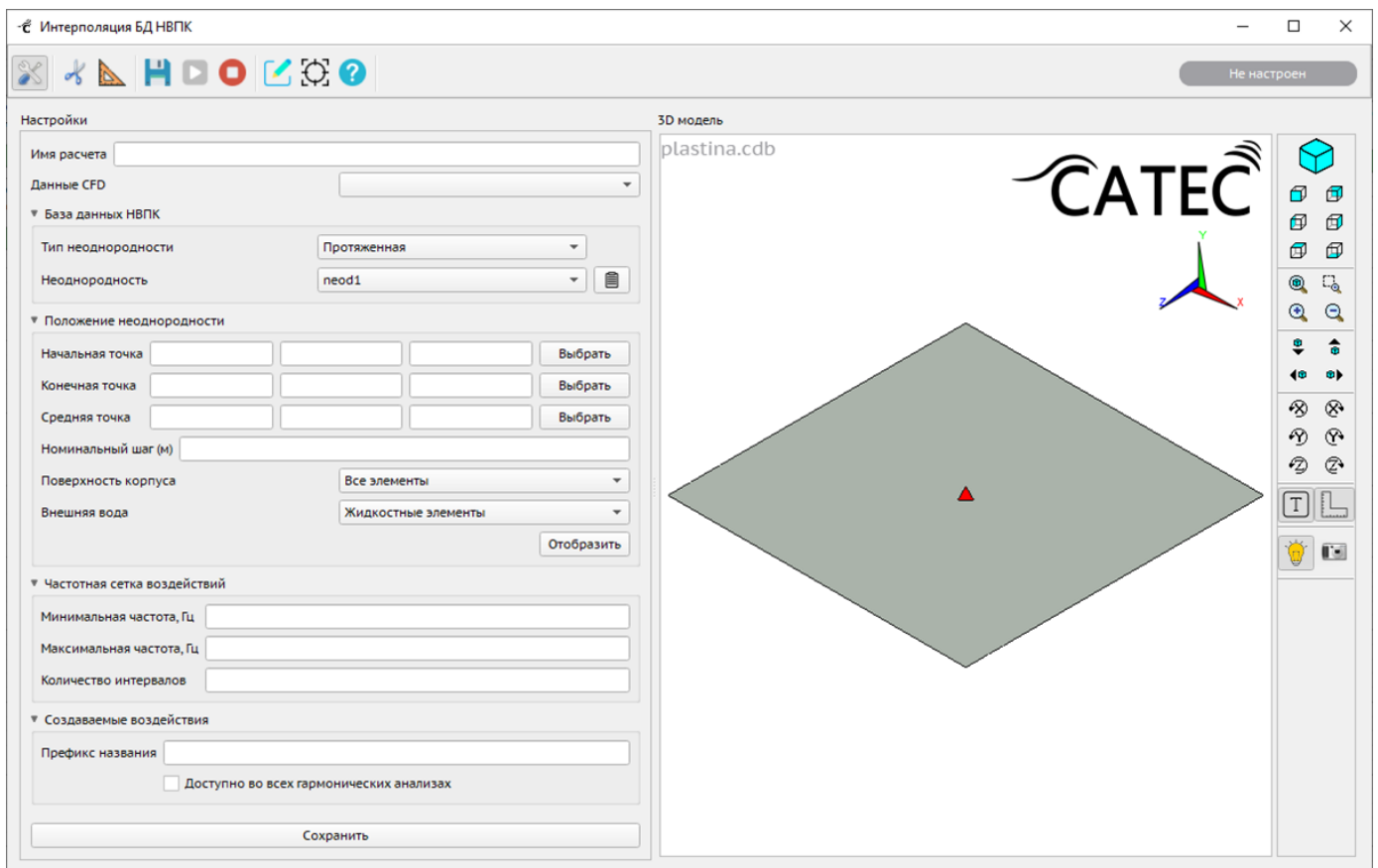


Рисунок 194 – Настройки карточки «Интерполяция БД НВПК»

В карточке выполняется подключение к базе данных НВПК. База данных состоит из данных, рассчитанных для различных типов неоднородностей с разными

параметрами. База данных может быть наполнена заранее и поставляться вместе с ПО «САТЕС», либо может наполняться пользователем.

В настройках карточки необходимо указать следующие параметры:

- «Имя расчета» – название текущей карточки;
- «Данные CFD» – выбрать из списка название карточки импорта усредненных данных гидродинамического расчета RANS, содержащих распределение скоростей в пространстве. После сохранения параметров выход выбранной карточки «Импорт RANS» будет соединен с соответствующим входом карточки «Интерполяция БД НВПК»;

- блок «База данных НВПК»:

- «Тип неоднородности» – необходимо выбрать одно из двух значений – «Протяженная» или «Локальная».

Если тип выбранной неоднородности – «Локальная», то ниже в настройках положения неоднородности потребуется задать только одну точку. Если «Протяженная» – три точки.

Для локальной неоднородности СПМ (спектральная плотность мощности) измеряется в $\frac{\text{Н}^2}{\text{Гц}}$, для протяженной СПМ измеряется в $\frac{\text{Н}^2}{\text{м}\cdot\text{Гц}}$.

- «Неоднородность» – заполняется аналогично полю «Изделие» в карточке «БД ДК» (подробно см. 3.6.9.2 Настройки).

- блок «Положение неоднородности»:

- при типе неоднородности «Локальная»: необходимо ввести координаты положения точки неоднородности вручную в поля «Точка неоднородности» или указать точку на 3D-модели КЭМ – для этого нужно нажать на кнопку «Выбрать» и щелкнуть мышью точку на модели (Рисунок 195);

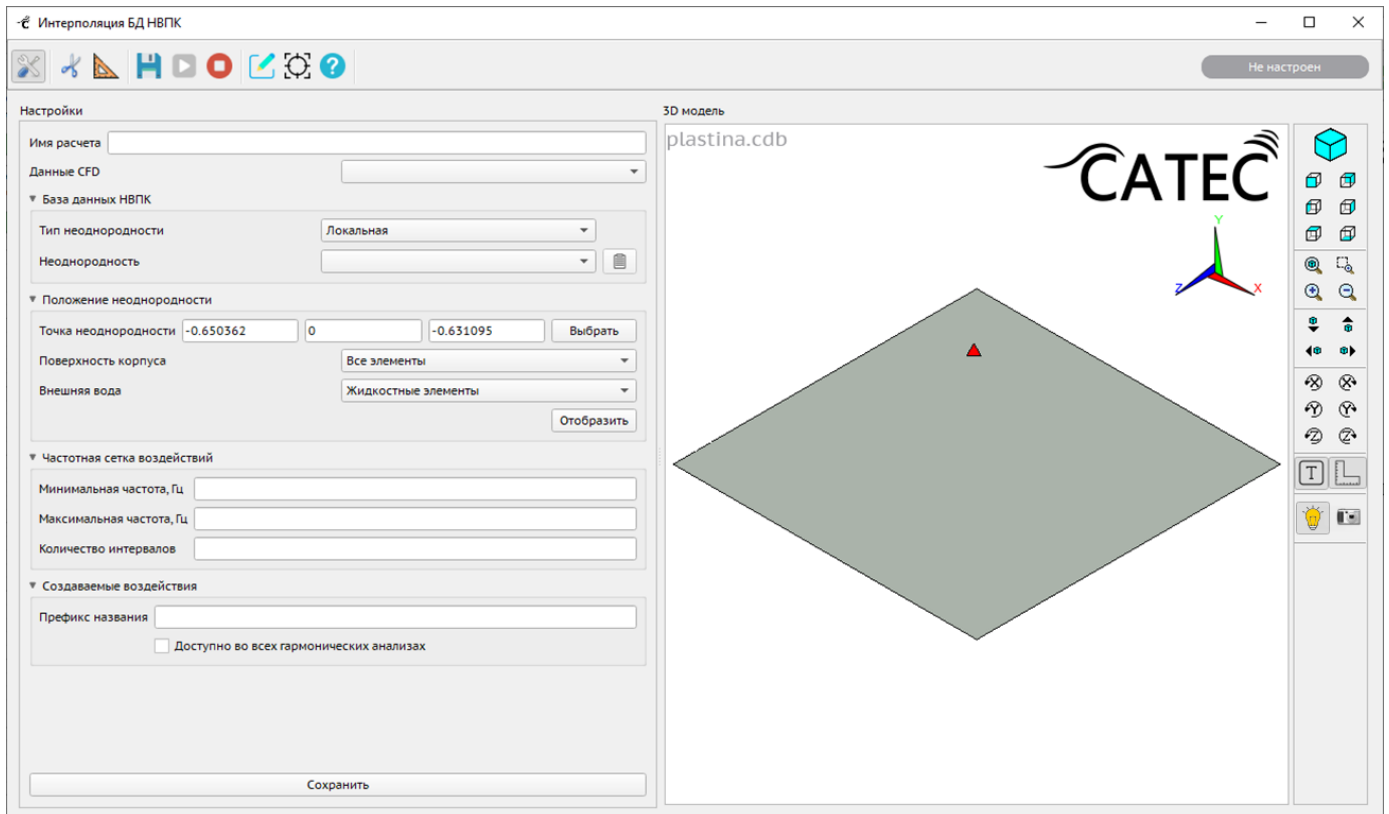


Рисунок 195 – Выбор точки на 3D-модели КЭМ

- при типе неоднородности «Протяженная»: необходимо ввести координаты точек «Начальная точка», «Конечная точка», «Средняя точка» или указать эти точки на 3D-модели КЭМ. Значения точек обозначают положение неоднородности (начало, конец и центр) на поверхности корпуса модели. Указанные точки образуют плоскость, пересечение которой с поверхностью модели образует линию неоднородности (Рисунок 196). Точки расставляются на линии с шагом, близким к параметру «Номинальный шаг».

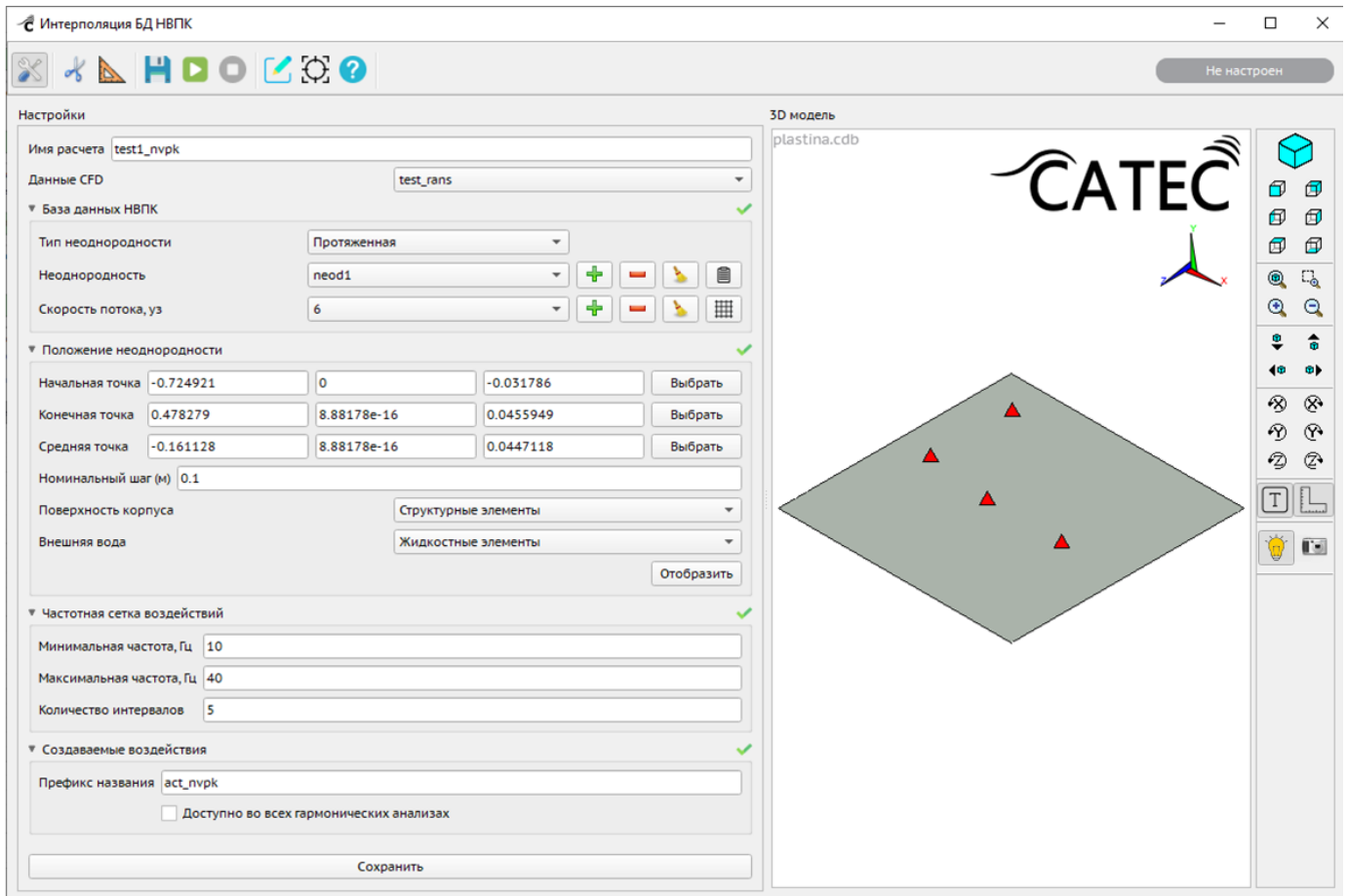


Рисунок 196 – Выбор начальной, конечной и средней точки на 3D-модели КЭМ

- «Номинальный шаг (м)» – нужно ввести число, обозначающее количество метров в номинальном шаге;
- «Поверхность корпуса» – необходимо выбрать из списка компоненту, находящуюся на поверхности корпуса. Параметр ограничивает список элементов, на которых расположена неоднородность. Например, в компоненту можно поместить элементы легкого корпуса;
- «Внешняя вода» – необходимо выбрать из списка компоненту внешней воды. Параметр ограничивает список граней элементов теми, которые граничат с указанной компонентой.

Кнопка «Отобразить» обновляет изображение на сцене согласно параметрам, указанным в полях «Поверхность корпуса» и «Внешняя вода» (Рисунок 197).

Параметры выбора компонент «Поверхность корпуса» и «Внешняя вода» задают ограничения на область построения линии неоднородности и предотвращают загиб

линии внутрь конструкции. Эти компоненты должны быть выделены на этапе создания модели.

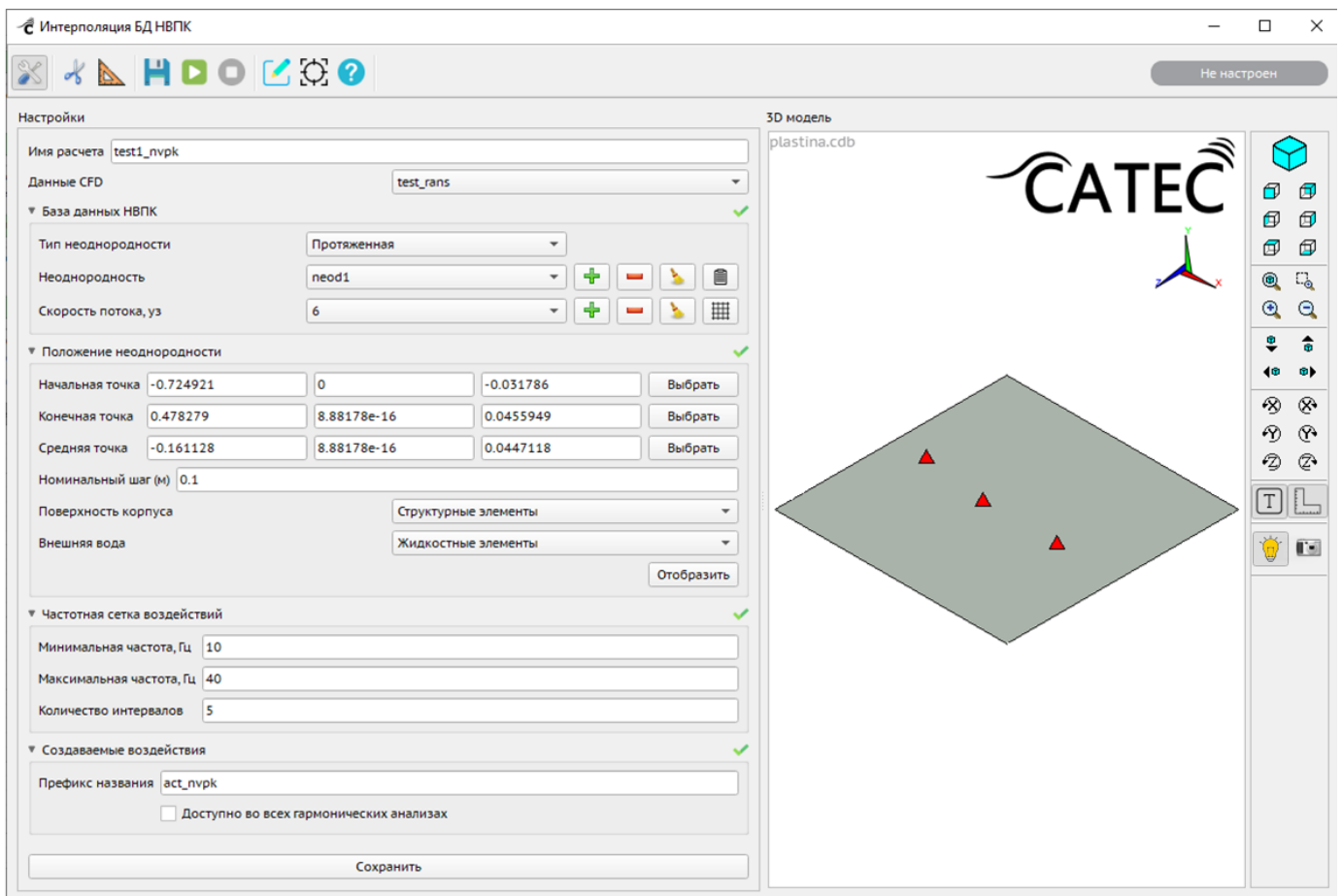


Рисунок 197 – Кнопка «Отобразить» обновляет изображение на сцене согласно параметрам, указанным в полях «Поверхность корпуса» и «Внешняя вода»

– блок «Частотная сетка воздействий»: параметры «Минимальная частота, ГЦ», «Максимальная частота, ГЦ» и «Количество интервалов» – минимальное и максимальное значения, а также шаг частоты для эквивалентных воздействий, создаваемых на линии неоднородности. Воздействия будут использоваться для последующего гармонического расчета. Частотная сетка должна располагаться внутри диапазона частот СПМ, содержащихся в базе данных;

– блок «Создаваемые воздействия»:

- «Префикс названия» – префикс, добавляемый к имени файла при создании файлов воздействий;

- флажок «Доступно во всех гармонических анализах» – установка флажка сделает воздействие доступным для использования во всех карточках «Гармонический анализ» вне зависимости от того, связана ли она с карточкой интерполяции. При выполнении гармонического анализа группы будет автоматически подобрана КЭМ, подходящая для приложения данного воздействия. Удаление карточки, содержащей подобное воздействие, ведет к недоступности результатов гармонического анализа всех явно и неявно связанных с ней карточек.

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить», после чего карточка перейдет в статус «Настроен».

Если в настройках карточки «Интерполяция БД НВПК», находящейся в статусе «Готово», изменить значение в полях «Имя расчета» или «Префикс названия», при попытке сохранить изменения отобразится предупреждение о том, что далее необходимо будет рассчитать заново текущую карточку и (при наличии) дочерние карточки (Рисунок 198).

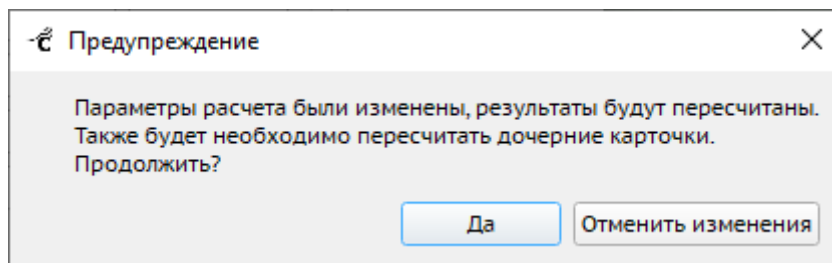


Рисунок 198 – Предупреждение о необходимости перерасчета карточек

При нажатии на кнопку «Да» карточка «Интерполяция БД НВПК» перейдет в статус «Настроен», после чего потребуется повторно запустить расчет задачи карточки.

3.6.10.3. Выполнение расчета задачи карточки «Интерполяция БД НВПК» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

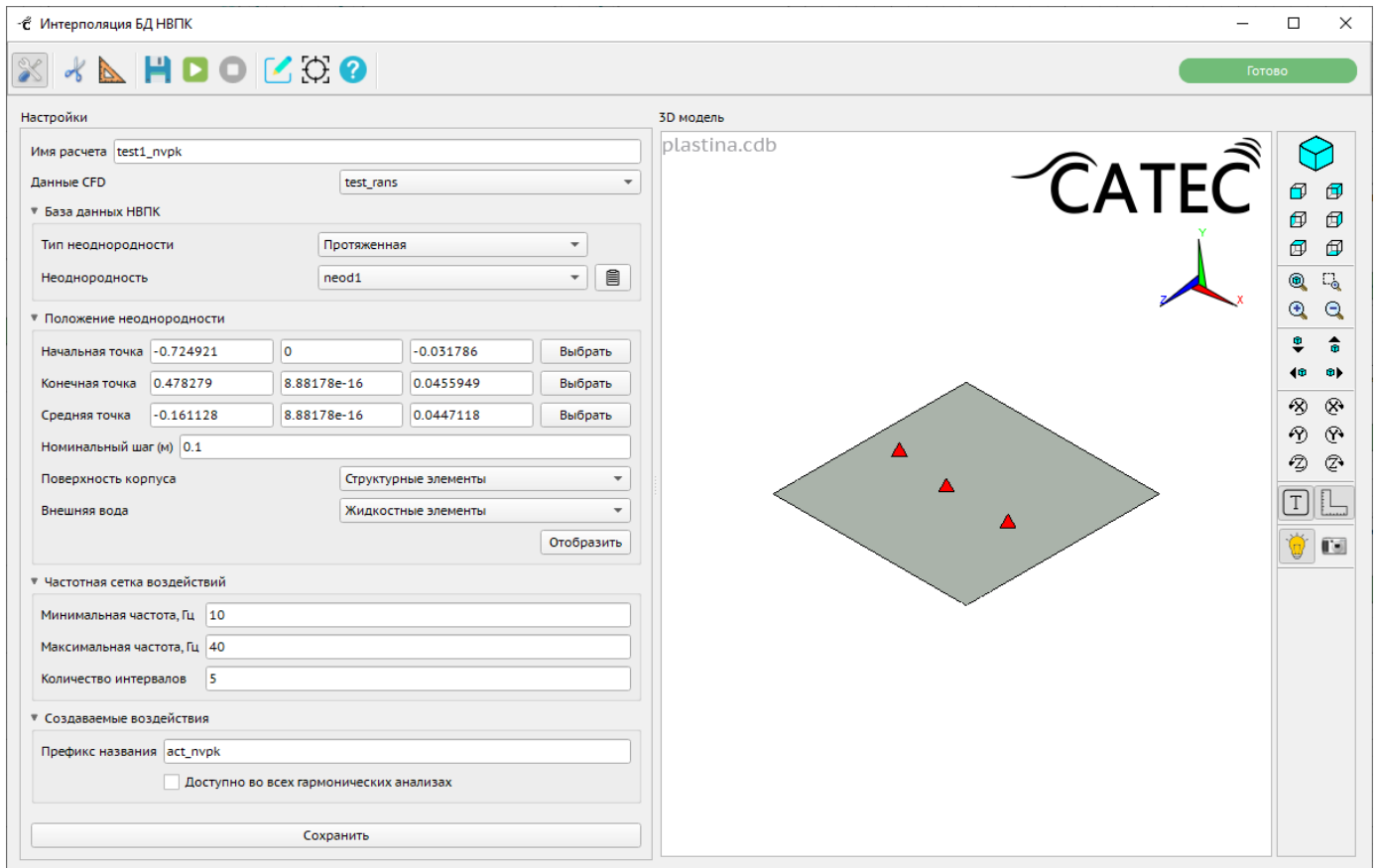


Рисунок 199 – Карточка «Интерполяция БД НВПК» после успешного завершения расчета

При отсутствии связи с подключенной базой данных НВПК доступ к окну настроек и контекстному меню карточки «Интерполяция БД НВПК» блокируются. При попытке пользователя вызвать контекстное меню карточки или открыть окно ее настроек отобразится уведомление об ожидании подключения к базе данных (Рисунок 200).

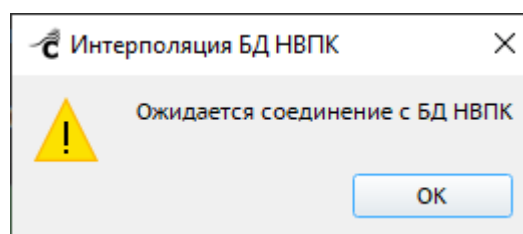


Рисунок 200 – Уведомление об ожидании подключения к БД НВПК

3.6.11. Карточка «Объединение»

Карточка «Объединение» не участвует в каких-либо расчетах, но позволяет компактно группировать наборы других карточек.

3.6.11.1. Формирование объединения

Чтобы сформировать объединение, нужно сначала выделить требуемые карточки (две или более), зажав на клавиатуре клавишу Ctrl, а затем щелчком правой кнопки мыши по пустой рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Свернуть выделенное». Также можно, выделив карточки, нажать на клавишу «h» на клавиатуре (текущий язык раскладки не имеет значения).

Выделенные карточки объединятся в одну общую карточку «Объединение» (Рисунок 203).

Если среди выделенных карточек окажется уже существующее объединение, то оно будет расформировано, при этом входившие в него карточки войдут в новое объединение, а название старого объединения станет частью названия нового (Рисунок 201).

Особым случаем формирования объединения является сворачивание группы. В контекстном меню группы присутствует команда «Свернуть по дереву» (Рисунок 202 сверху). В данном случае будут объединены все карточки, составлявшие группу, а также карточка самой группы (Рисунок 202 снизу). То же самое произойдет, если попытаться свернуть только одну группу из контекстного меню рабочей области или с помощью клавиши «h».

3.6.11.2. Расформирование объединения

Расформировывать объединения можно двумя путями:

- по одному – выбрав из контекстного меню объединения команду «Развернуть»;
- все одновременно – выбрав из контекстного меню рабочей области команду «Развернуть все объединения».

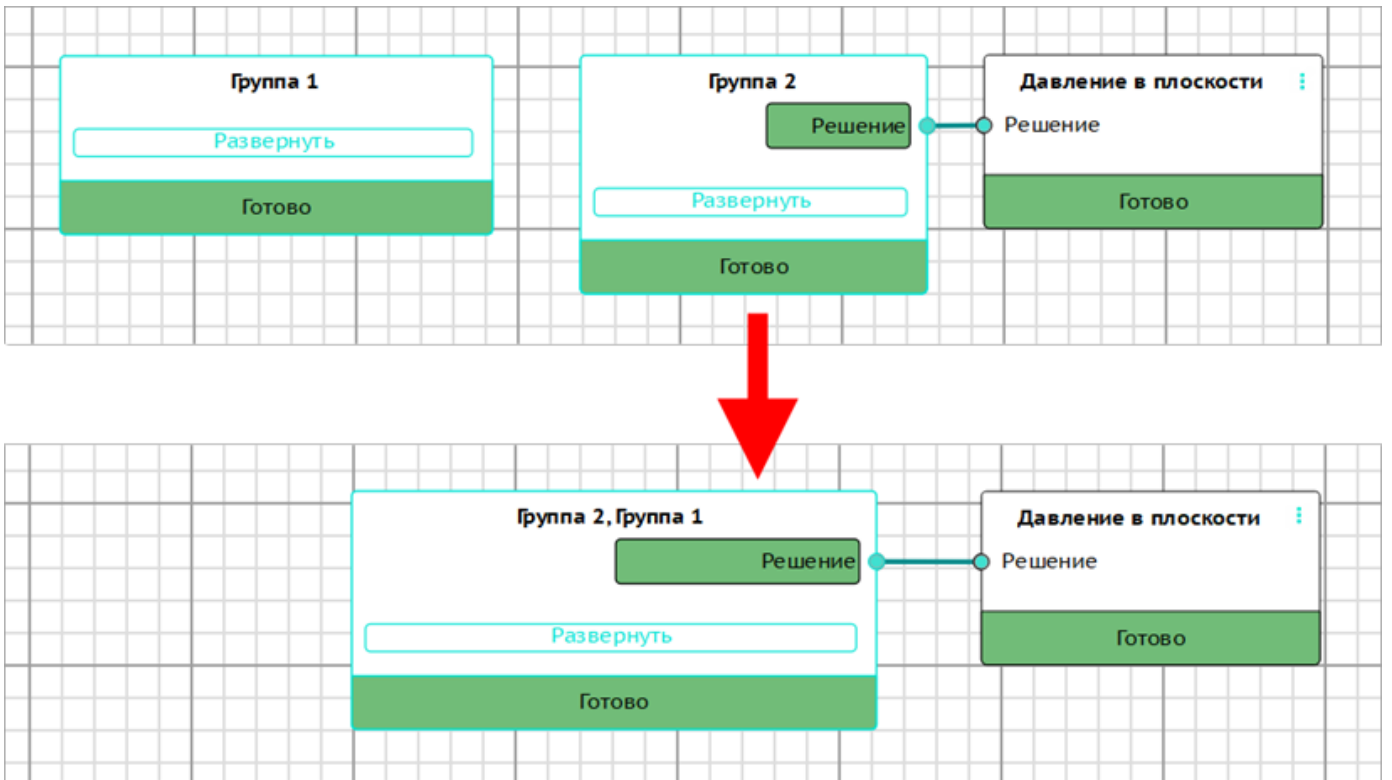


Рисунок 201 – Пример объединения других объединений. Названия старых объединений определили название новому объединению

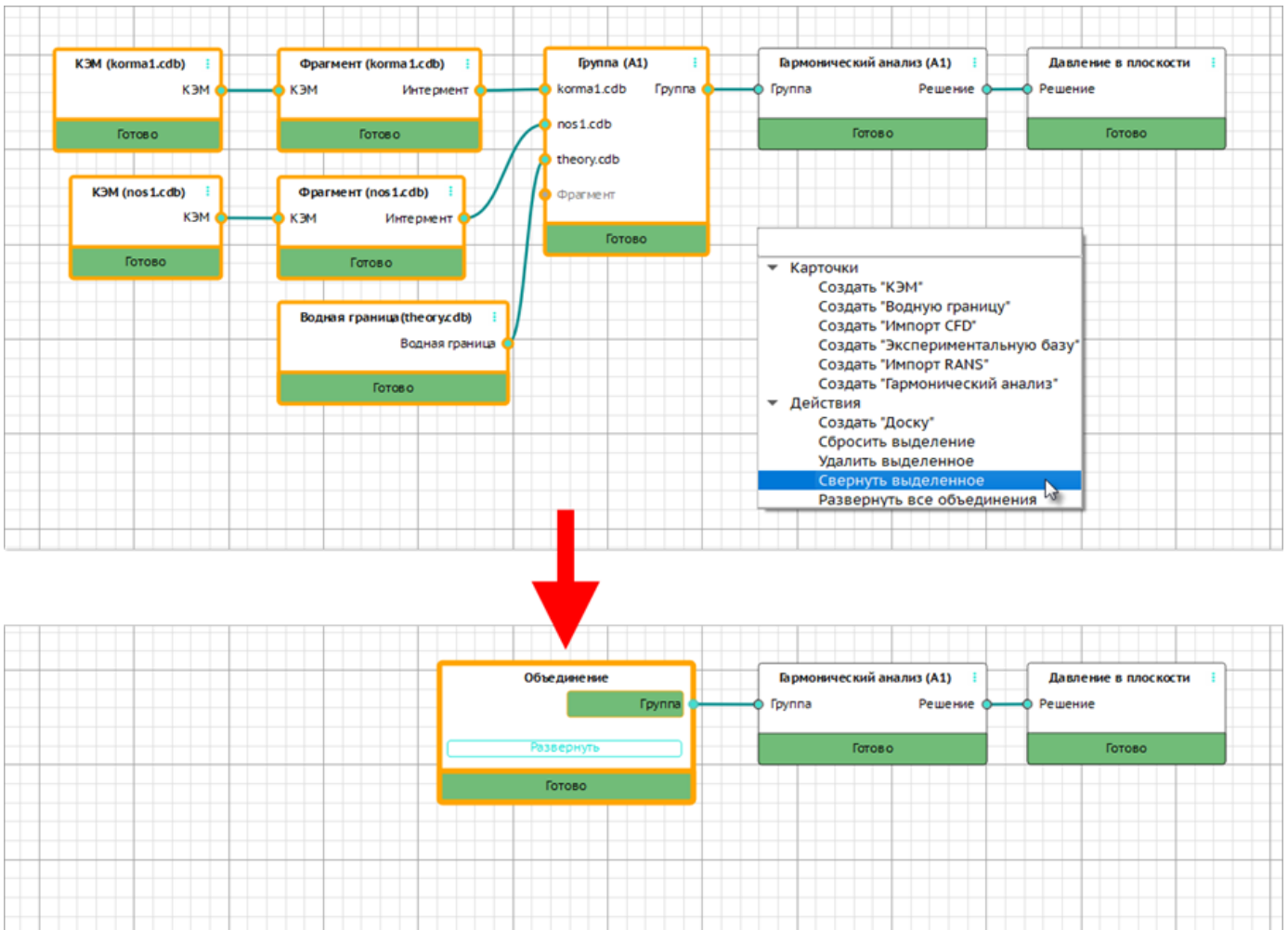


Рисунок 202 – Сворачивание группы по дереву. В объединение были включены все карточки, составлявшие группу, а также сама группа

3.6.11.3. Субкарточки

Все карточки, входящие в объединение, отображаются внутри карточки «Объединение» в виде субкарточек – зеленых блоков с наименованиями соответствующих карточек. Если субкарточек много и они не могут быть отображены все одновременно, список субкарточек по умолчанию для компактности сворачивается, а на карточке «Объединение» отображается кнопка «Развернуть», при нажатии на которую разворачивается полный список субкарточек.

При формировании объединения или при создании новых карточек из скрытых карточек субкарточки распределяются по группам по следующему алгоритму: если у оригинала присутствуют входные и/или выходные связи с отображенными карточками, то субкарточка оказывается соответственно во входной и/или выходной

группе. В противном случае субкарточка оказывается в средней группе. Субкарточка может находиться либо в средней группе, либо в крайних, но не одновременно и в средней, и в крайних.

Для наглядности название при наведении курсора подсвечивается голубой рамкой, а кнопка сворачивания подписана как «Свернуть», если средние субкарточки скрыты, или как «Развернуть» если средние субкарточки отображаются (Рисунок 203). Для визуального отличия от карточек, участвующих в расчетах, рамка карточки объединения толще и имеет такой же голубой цвет, как и у его выделенного названия. При формировании объединений его крайние субкарточки сортируются по убыванию числа узлов.

Пример карточки «Объединение» представлен на Рисунке 203. Данная карточка, помимо стандартных для карточек элементов, состоит из входных (1), выходных (2) и средних (3) субкарточек, а также кнопки сворачивания (4). Каждая субкарточка является отражением одной из входящих в состав объединения карточек (оригинала), что можно проследить на Рисунке 204.

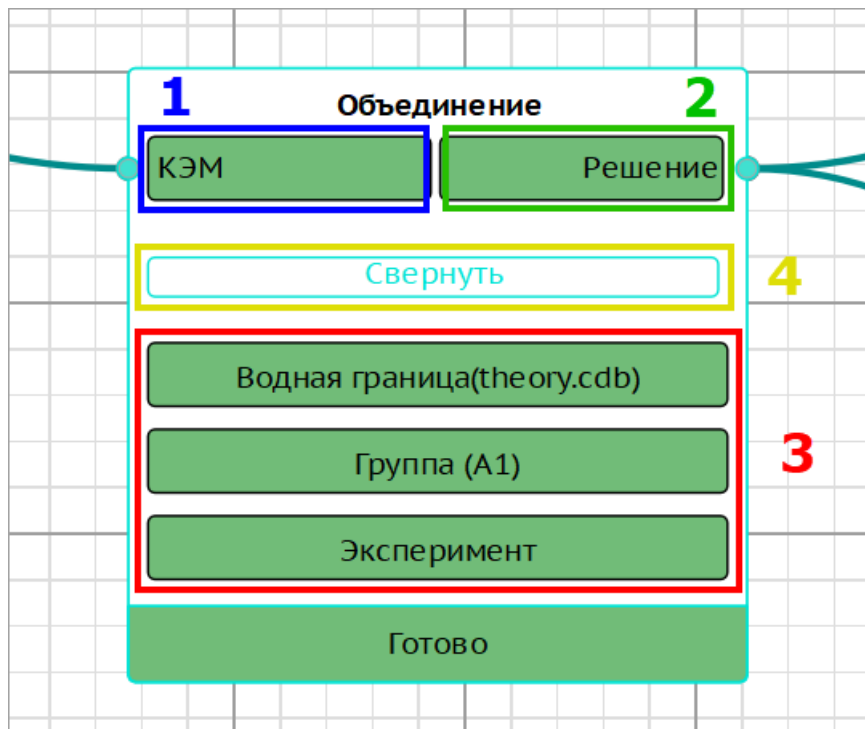


Рисунок 203 – Карточка «Объединение»

Название средних субкарточек соответствует названию оригинала. На входных и выходных субкарточках присутствуют подписи, соответствующие входным или выходным узлам. Они соответствуют оригиналам в том числе и порядком следования. Узлы субкарточек соединяются с теми же узлами, что и соответствующие узлы оригинала. Цвет субкарточек соответствует цвету статуса оригинала. Все параметры субкарточек обновляются в реальном времени синхронно с соответствующими параметрами оригинала.

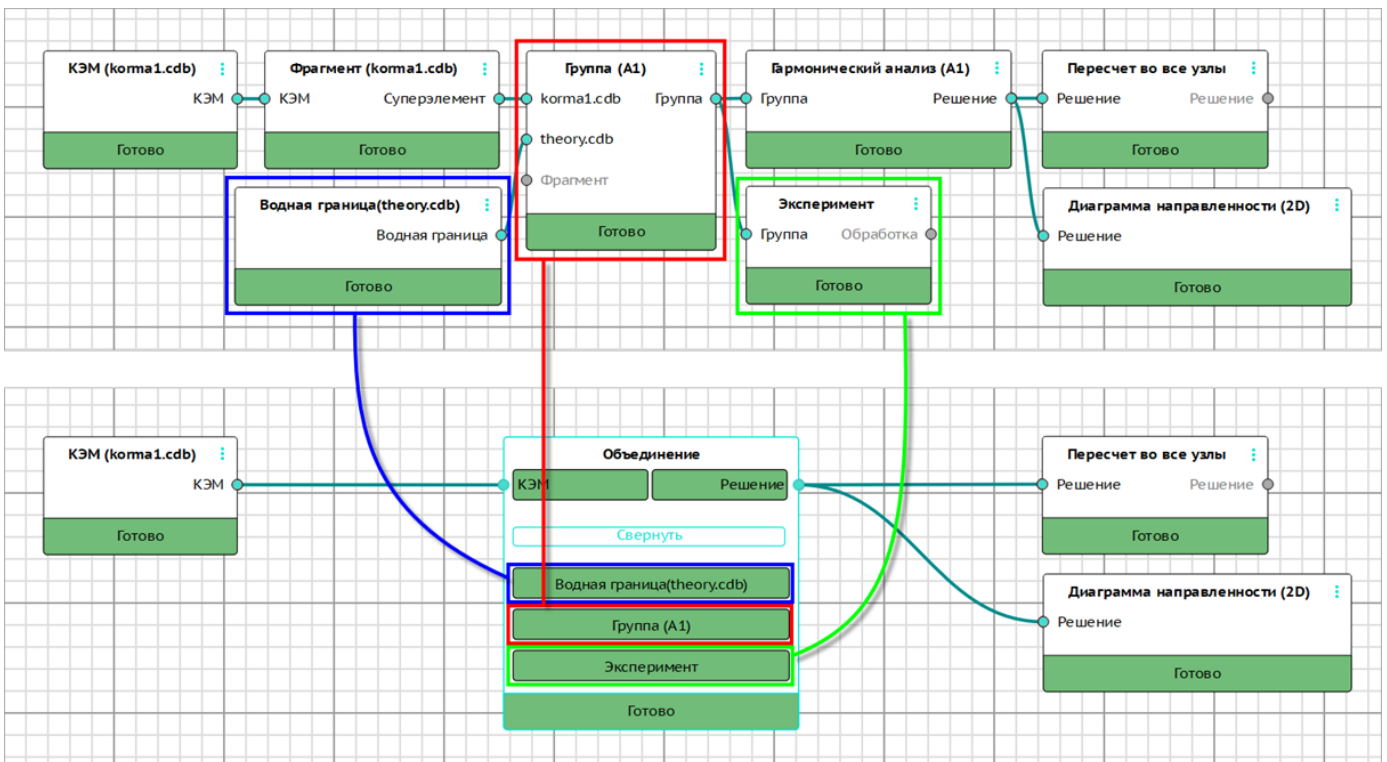


Рисунок 204 – Соответствие элементов субкарточек объединений оригиналам

Контекстное меню субкарточек соответствует контекстному меню оригинала как внешне, так и по функционалу (Рисунок 205).

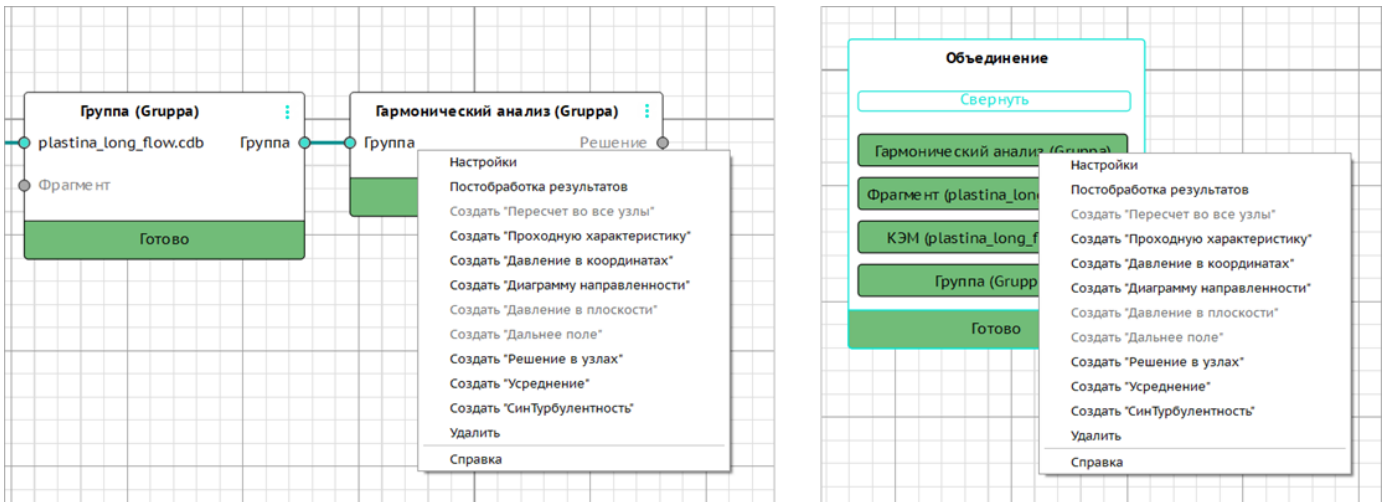


Рисунок 205 – Соответствие контекстного меню субкарточки оригиналу

Из субкарточки так же, как и из оригинала, можно создавать новые связи или новые карточки, при этом все новые необходимые узлы и связи также появятся и у субкарточки, и у оригинала (Рисунок 206). При необходимости субкарточка может сместиться в крайнюю группу, если она изначально там не находилась (Рисунок 207).

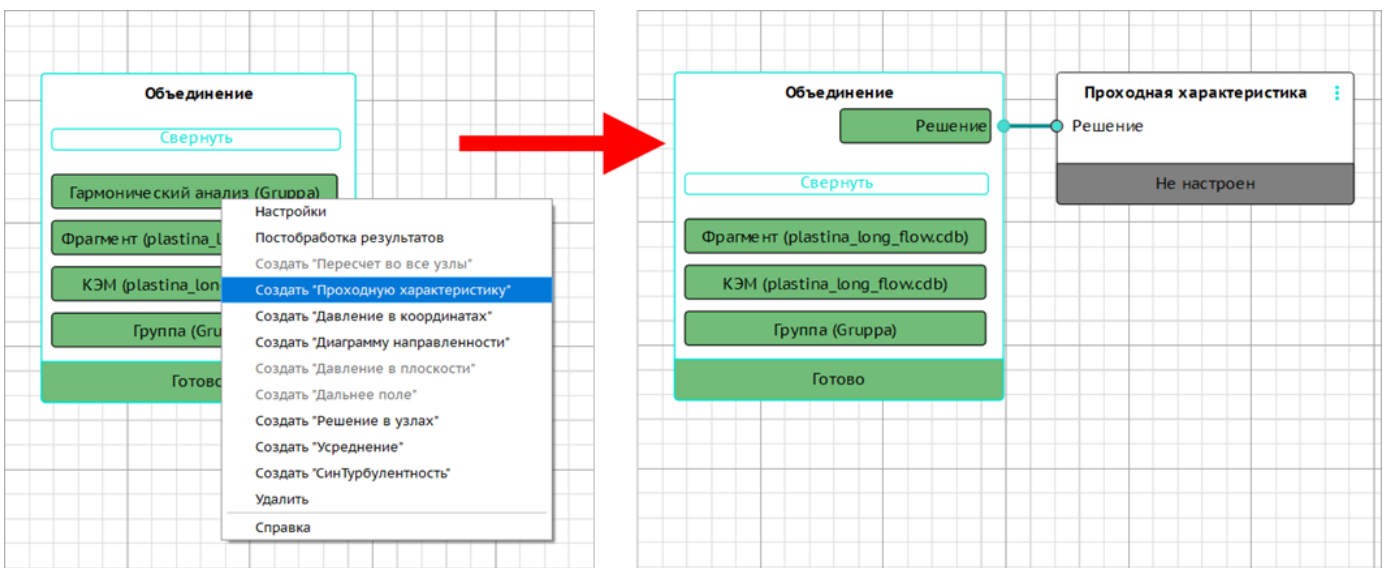


Рисунок 206 – Создание дочерних карточек из субкарточек

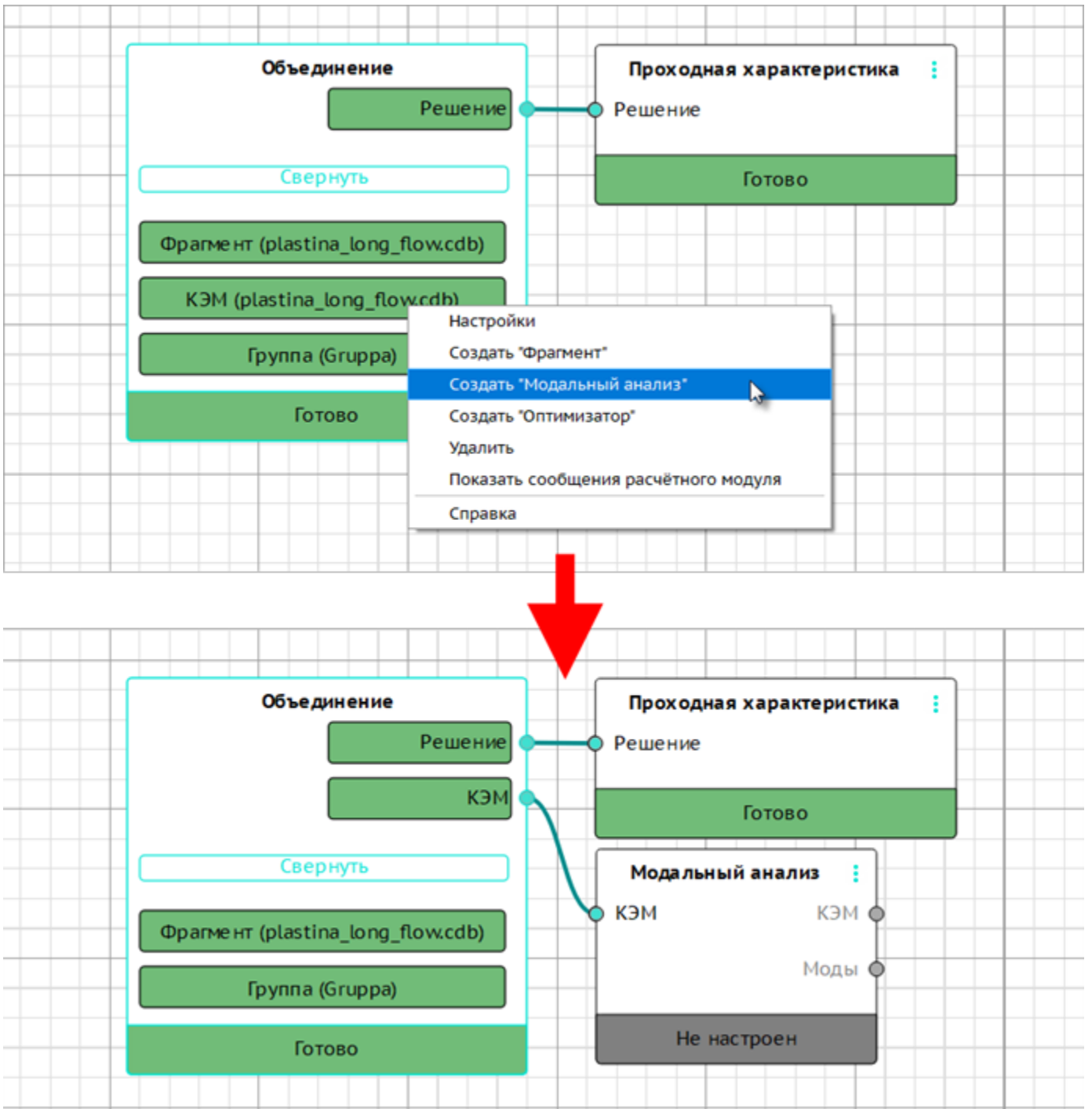


Рисунок 207 – Создание дочерних карточек из субкарточек. Пример переноса субкарточки из средней группы в крайнюю

Крайние субкарточки объединений всегда видны, а средние можно скрыть кнопкой «Свернуть» (Рисунок 208). Если список средних субкарточек пуст, кнопка «Свернуть» исчезает за ненадобностью (Рисунок 208 справа).

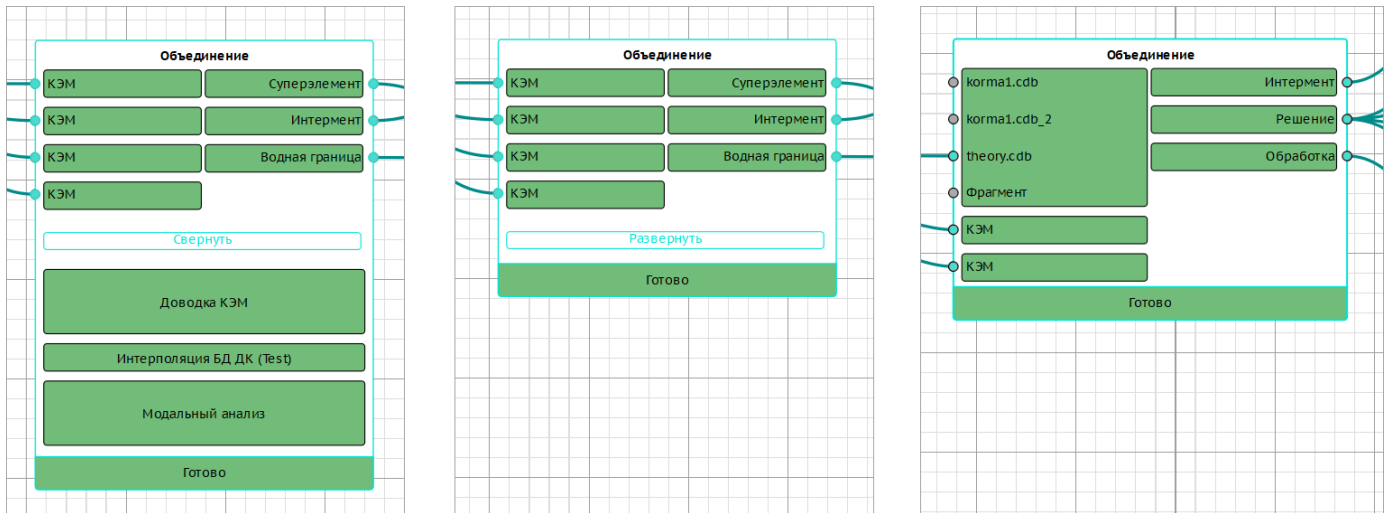


Рисунок 208 – Внешний вид кнопки сворачивания

Крайние субкарточки в объединении при его создании располагаются по убыванию числа узлов.

Чтобы изменить наименование карточки «Объединение», нужно щелкнуть мышью по названию карточки и в открывшемся окне изменить его (Рисунок 209).

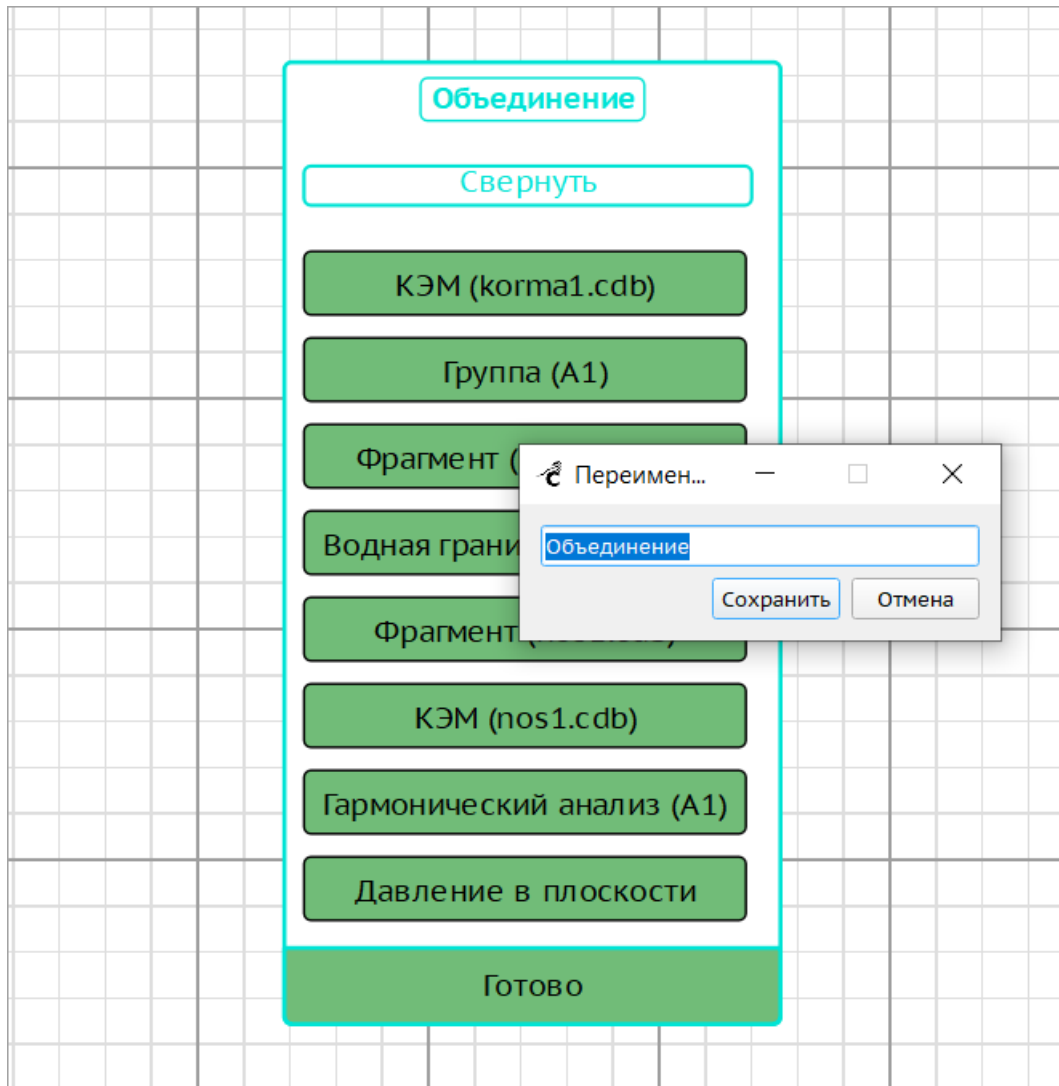


Рисунок 209 – Редактирование наименования карточки «Объединение»

Статус карточки «Объединение» показывает низший из всех статусов скрытых карточек (Рисунок 210). Список статусов от высшего к низшему следующий:

- «Готово»;
- «Расчет»;
- «Добавлен в очередь»;
- «Настроен»;
- «Загрузка»;
- «Настройка»;
- «Не настроен»;
- «Ошибка».

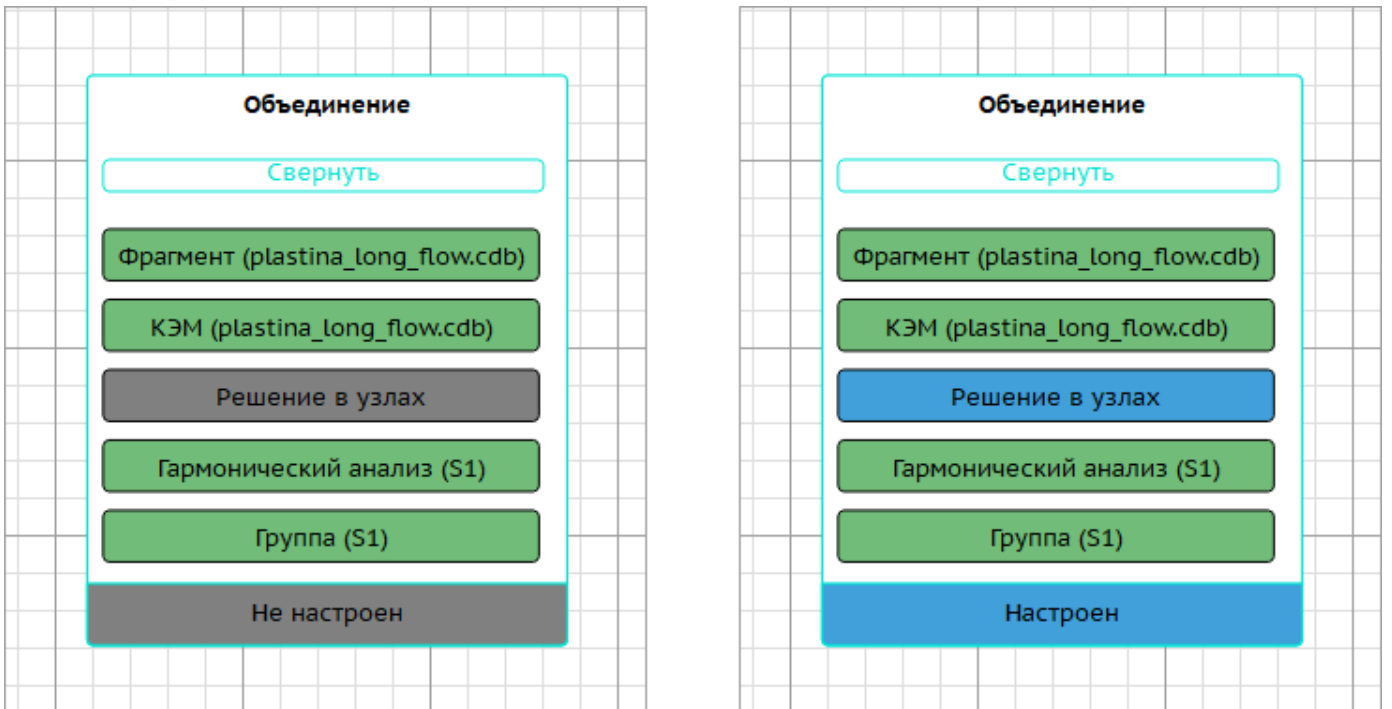


Рисунок 210 – Пример поведения общего статуса объединения

3.6.11.4. Удаление субкарточек и объединения

В контекстном меню карточки «Объединение» имеются следующие команды:

- «Развернуть» – позволяет отобразить все карточки;
- «Удалить» – отменить объединение и удалить входящие в него карточки (а также их дочерние карточки) (Рисунок 211).

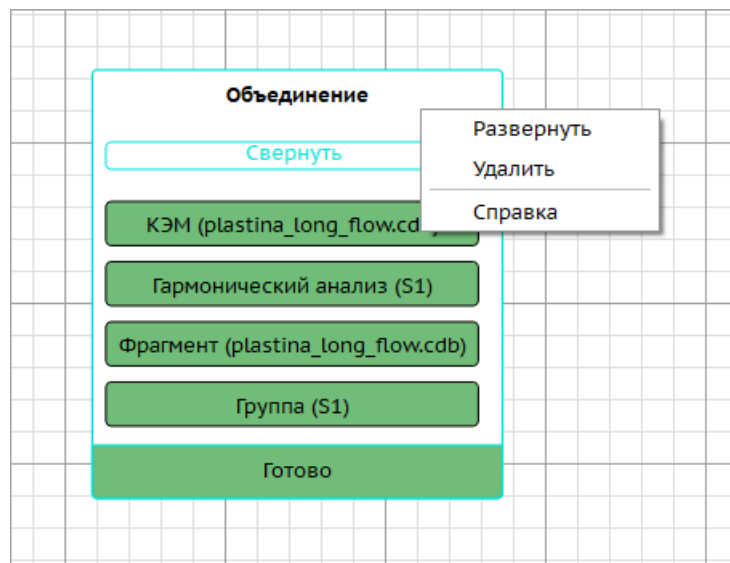


Рисунок 211 – Контекстное меню объединения

При выборе команды «Удалить» будут удалены и все карточки, входящие в состав объединения. Перед этим отобразится окно с запросом, содержащее список всех карточек, которые будут удалены при подтверждении действия, включая скрытые карточки (Рисунок 212).

Если в состав объединения включена дочерняя карточка от карточки, не входящей в объединение, то при попытке удаления родительской карточки ее дочерняя будет также удалена и из состава объединения, при этом объединение расформируется. Карточки, входившие в состав объединения и не являющиеся дочерними для удаляемой карточки, удалены не будут. (Рисунок 213).

Рисунок 212 – Пример поведения алгоритма удаления с учетом объединений. Для удаления выделено объединение, в списке удаления присутствуют все карточки, скрытые объединением, а также их дочерние карточки

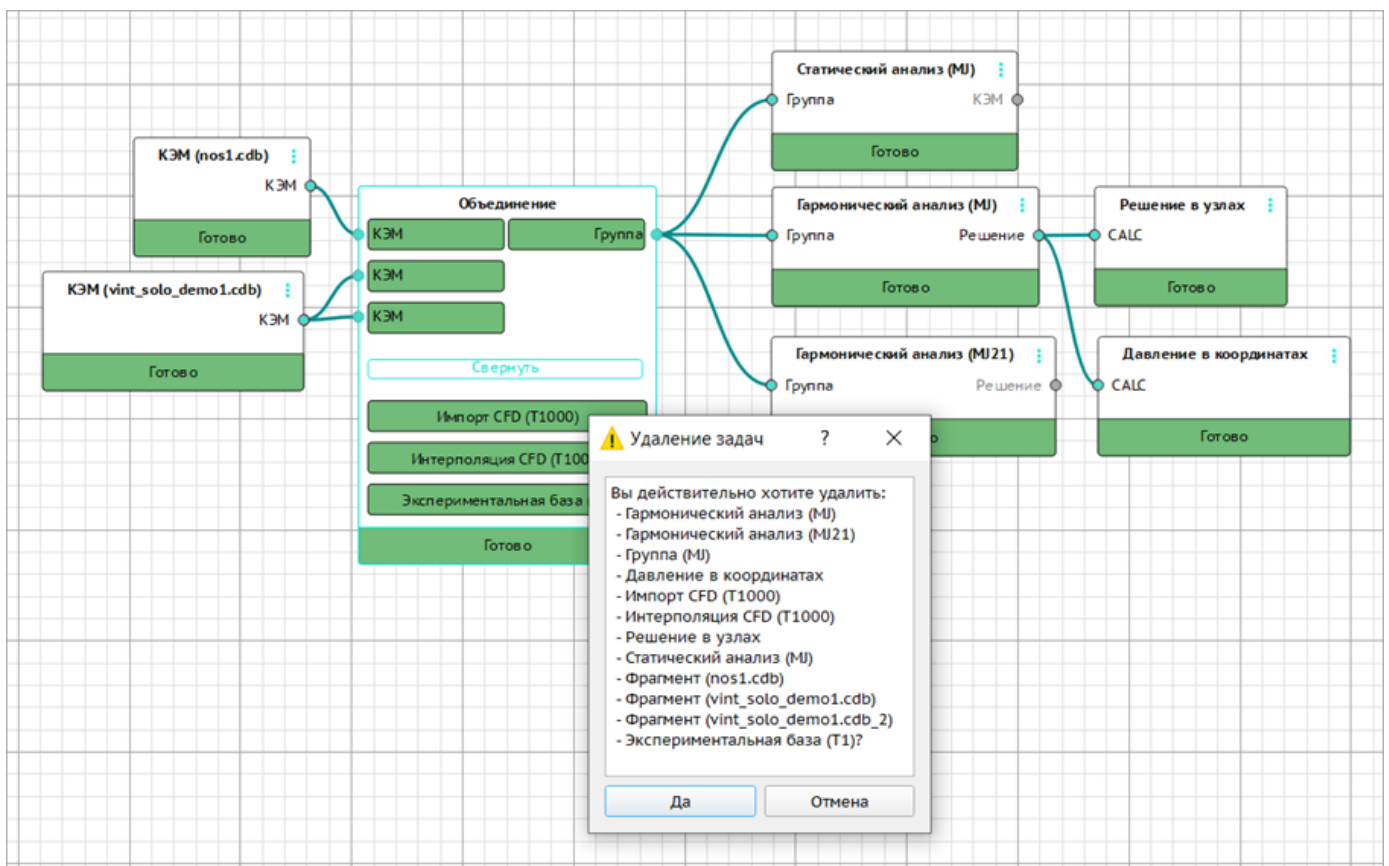


Рисунок 213 – Пример поведения алгоритма удаления с учетом объединений. Для удаления выделены три нижние левые карточки, в списке удаления отображены только их дочерние карточки и объединение. Другие карточки (в т.ч. сейчас не дочерние для трех нижних левых карточек) удалены не будут

3.6.12. Карточка «Статический анализ»

Карточка «Статический анализ» позволяет задать настройки и выполнить расчет модуля CALC_STATIC.

3.6.12.1. Создание карточки «Статический анализ»

Создание карточки «Статический анализ» осуществляется из карточки «Группа» после ее успешного расчета. Для этого нужно щелчком правой кнопки мыши по карточке «Группа» вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать статический анализ» (Рисунок 214).

Примечание: в группе должны отсутствовать суперэлементы и карточка «Водная граница», в противном случае команда «Создать статический анализ» будет неактивна.

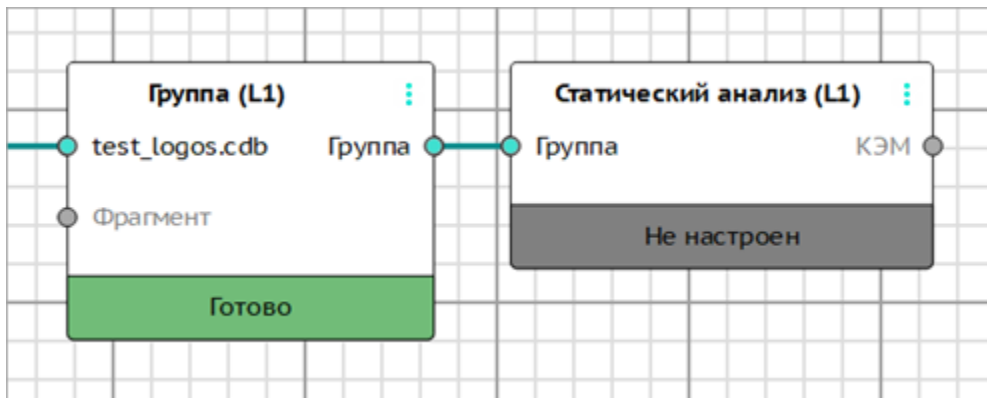


Рисунок 214 – Создание карточки «Статический анализ»

3.6.12.2. Настройки карточки «Статический анализ»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Статический анализ» (Рисунок 215).

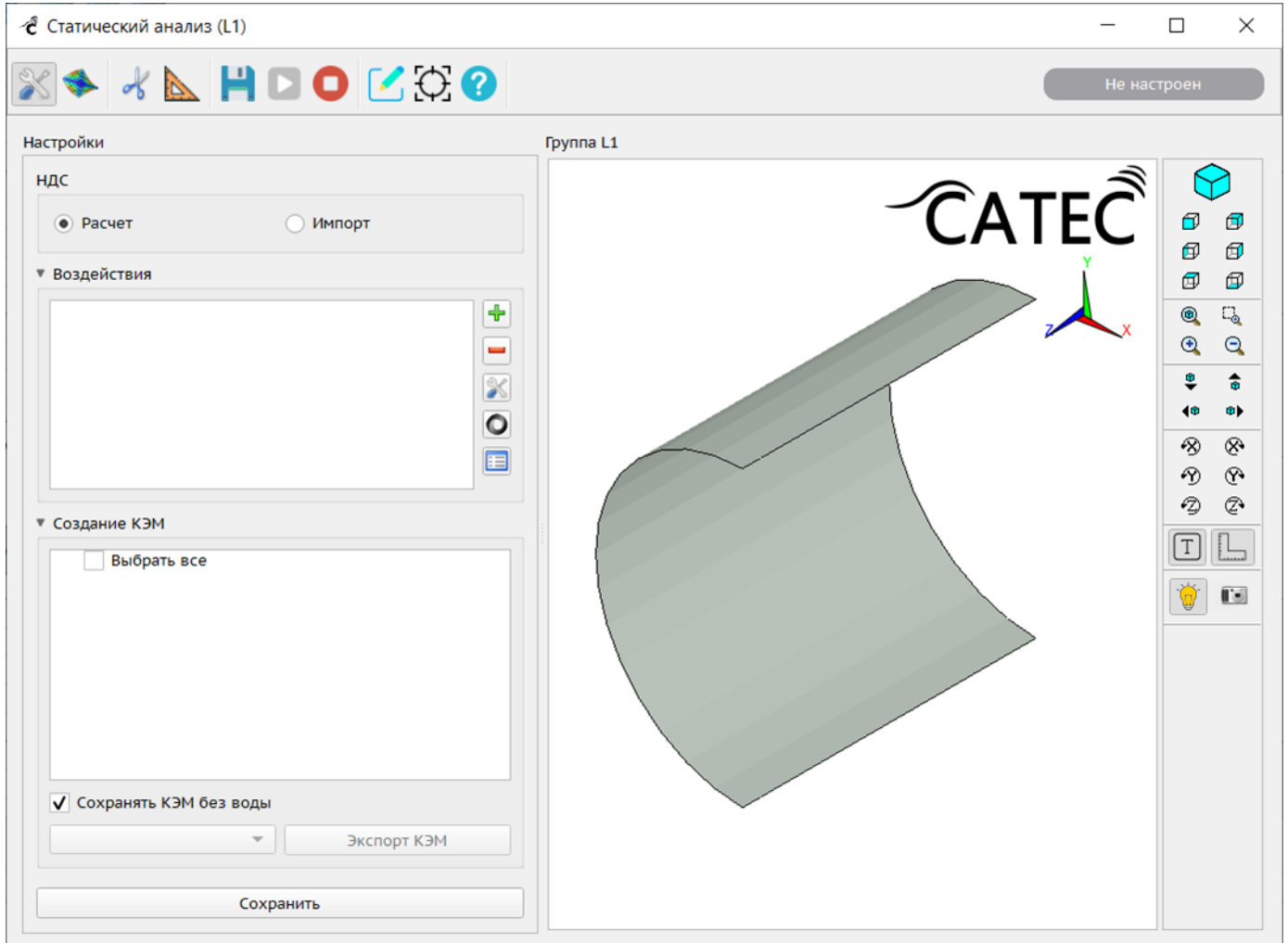



Рисунок 215 – Окно настроек карточки «Статический анализ». Вкладка «Расчет»

В блоке «НДС» («Напряженно-деформированное состояние») нужно выбрать вкладку, в зависимости от действия, которое необходимо выполнить в карточке:

- вкладка «Расчет» – открыта по умолчанию, здесь выполняется расчет задачи карточки по предварительно заданным параметрам расчета (Рисунок 215);
- вкладка «Импорт» – здесь выполняется импорт НДС из ПО «ЛОГОС» с помощью файлов специального формата .EFR (Рисунок 221).

Вкладка «Расчет»

На вкладке «Расчет» (Рисунок 215) в окне настроек статического анализа нужно задать воздействия для исследуемой конечно-элементной модели.

Для приложения воздействия к конечно-элементной модели нужно нажать на кнопку  «Добавить воздействие» (значок справа от списка воздействий). Отобразятся настройки добавления воздействия (Рисунок 216).

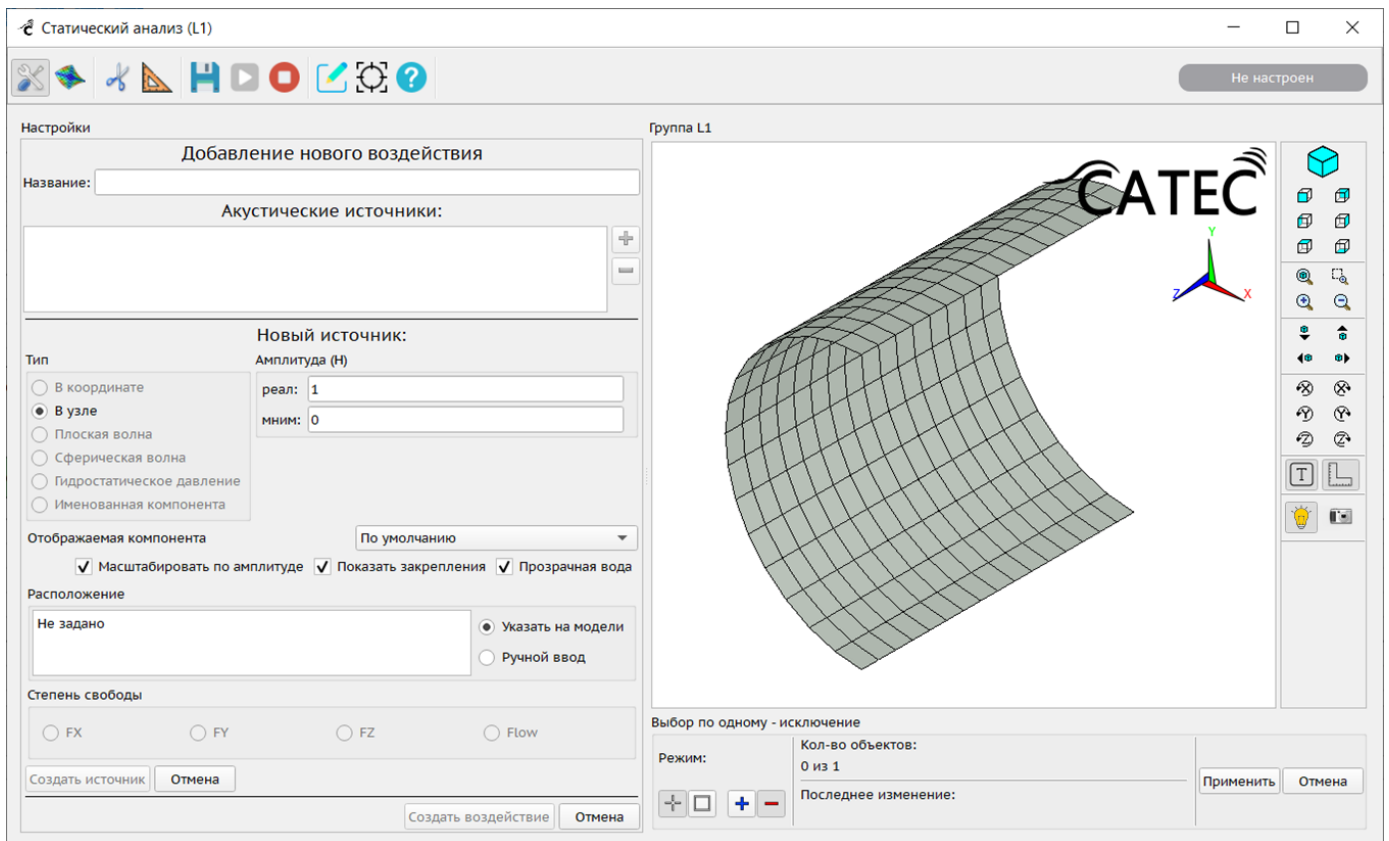


Рисунок 216 – Добавление нового воздействия

Здесь нужно заполнить следующие значения:

- «Название» – наименование воздействия;
- «Акустические источники» (в текущей реализации расчетного модуля расчет статического анализа доступен только для воздействий, приложенных в узел модели и для гидростатического давления):

- «В координате»;
- «В узле»;
- «Плоская волна»;

- «Сферическая волна»;
- «Гидростатическое давление»;
- «Именованная компонента».

– «Амплитуда (H)» – необходимо задать амплитуду в виде комплексного числа (для типа источника «Гидростатическое давление» – задать амплитуду источника давлением в Па, либо глубиной погружения в метрах);

– «Отображаемая компонента» – выбрать из списка отображаемую компоненту:

- «По умолчанию»;
- «INTERFACE»;
- «XYZP1»;
- «XYZP2»;
- «Все элементы»;
- «Структурные элементы»;
- «Жидкостные элементы».

– флажок «Масштабировать по амплитуде» – при установленном флажке размер стрелок воздействий на модели масштабируется по амплитуде. При этом длина стрелки не может быть меньше, чем ее указательные линии. Если амплитуда отрицательная, стрелка разворачивается в другую сторону;

– флажок «Показать закрепления» включает/отключает отображение закрепленных узлов КЭМ на 3D-модели;

– флажок «Прозрачная вода» – снять или установить по необходимости (по умолчанию установлен);

– «Расположение» – нужно указать расположение воздействия:

- «Указать на модели» – на сцене щелчком мыши указывается необходимая точка в пространстве;
- «Ручной ввод» – ввести вручную номер узла.

Для типа источника «Гидростатическое давление» – выбрать из списка значения для параметров «Фрагмент», «Компонента» и «Внешняя вода».

– «Степень свободы» – выбрать степень свободы:

- FX;
- FY;
- FZ;
- Flow (недоступен, поскольку воздействие прикладывается только в структурные элементы модели).

Нажать на кнопку «Добавить источник». Затем нажать на кнопку «Добавить воздействие» (Рисунок 217).

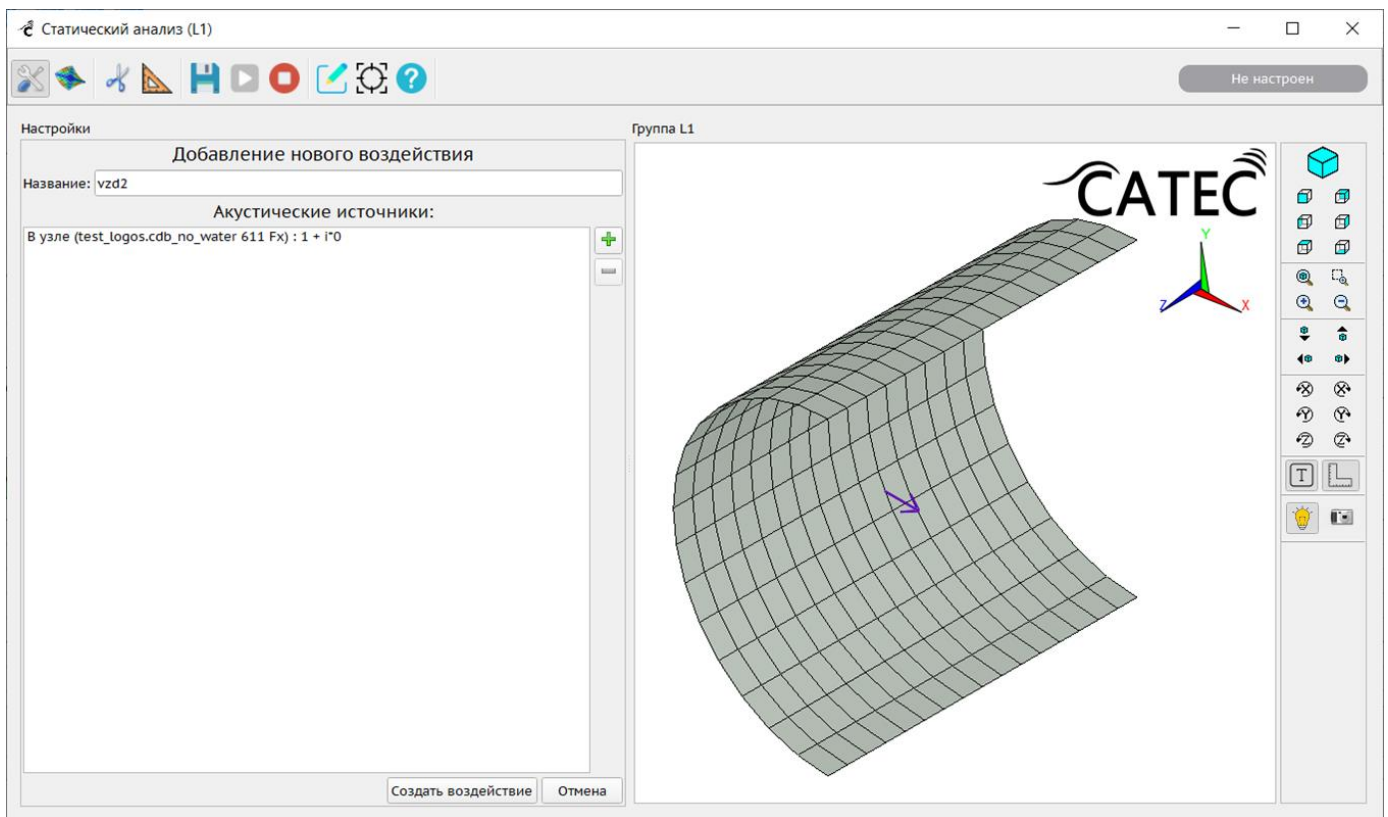


Рисунок 217 – Добавление нового воздействия

В списке акустических источников появится новый источник (Рисунок 218).

Затем нажать на кнопку «Добавить воздействие».

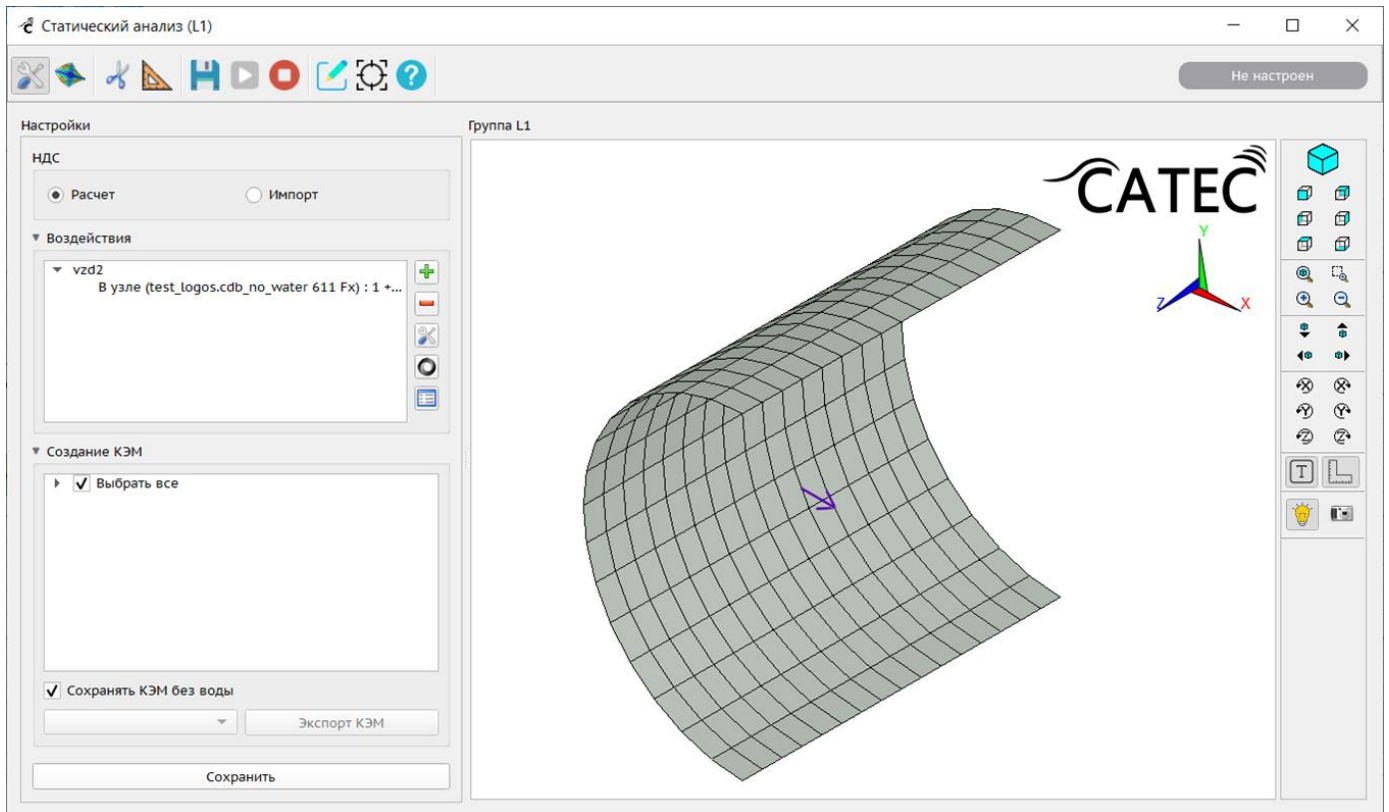


Рисунок 218 – Добавление нового воздействия в статическом анализе. Указанное воздействие отображено в виде синей стрелки на 3D-модели

В зависимости от решаемой задачи предусмотрена возможность добавлять несколько акустических источников в одно воздействие, либо несколько воздействий.

Добавленные воздействия можно использовать при создании новых КЭМ. Для этого в списке «Создание КЭМ» необходимо отметить требуемые воздействия флажками. По умолчанию имя создаваемых КЭМ образуется из имени оригинальной КЭМ + имя воздействия, однако при двойном щелчке мышью по наименованию можно изменить имя создаваемой КЭМ (Рисунок 219).

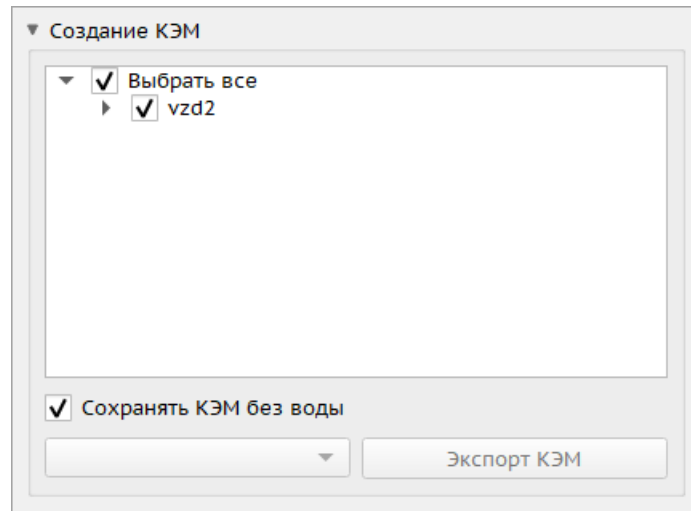


Рисунок 219 – Настройка создания и наименований новых КЭМ

Новые КЭМ будут создаваться из контекстного меню текущей карточки и учитывать напряженно-деформированное состояние, вызванное отмеченными воздействиями (Рисунок 220).

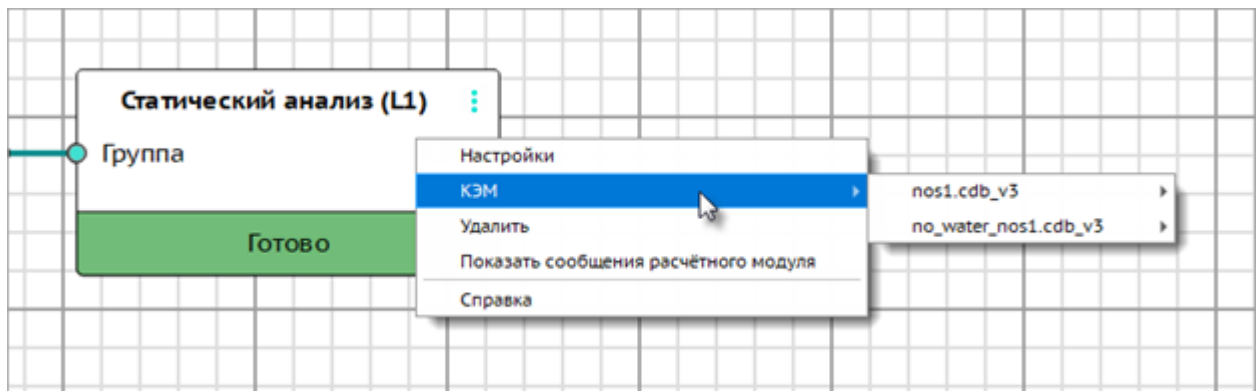


Рисунок 220 – Перечень КЭМ в контекстном меню текущей карточки после ее расчета

При отсутствии отмеченных воздействий новые КЭМ в контекстном меню карточки после ее расчета не появятся.

Флажок «Сохранять КЭМ без воды» – установленный флажок позволяет сохранять КЭМ без воды с посчитанными напряжениями (при снятом флажке сохраняются только КЭМ с водой (если она есть) с напряжениями). При установленном флажке в списке КЭМ в контекстном меню посчитанной карточки добавляются КЭМ с такими же именами, но с приставкой «no_water» – т.е. по две для каждой выбранной КЭМ (Рисунок 220).

Вкладка «Импорт»

На вкладке «Импорт» (Рисунок 221) выполняется импорт файлов НДС из ПО «ЛОГОС» с помощью файлов специального формата .EFR. В данном случае вместо расчета напряжений алгоритмами статического анализа для внесения поправок в матрицы жесткости элементов будут использованы импортируемые значения напряжений.

На вкладке присутствует таблица «Импорт НДС» (Рисунок 221).

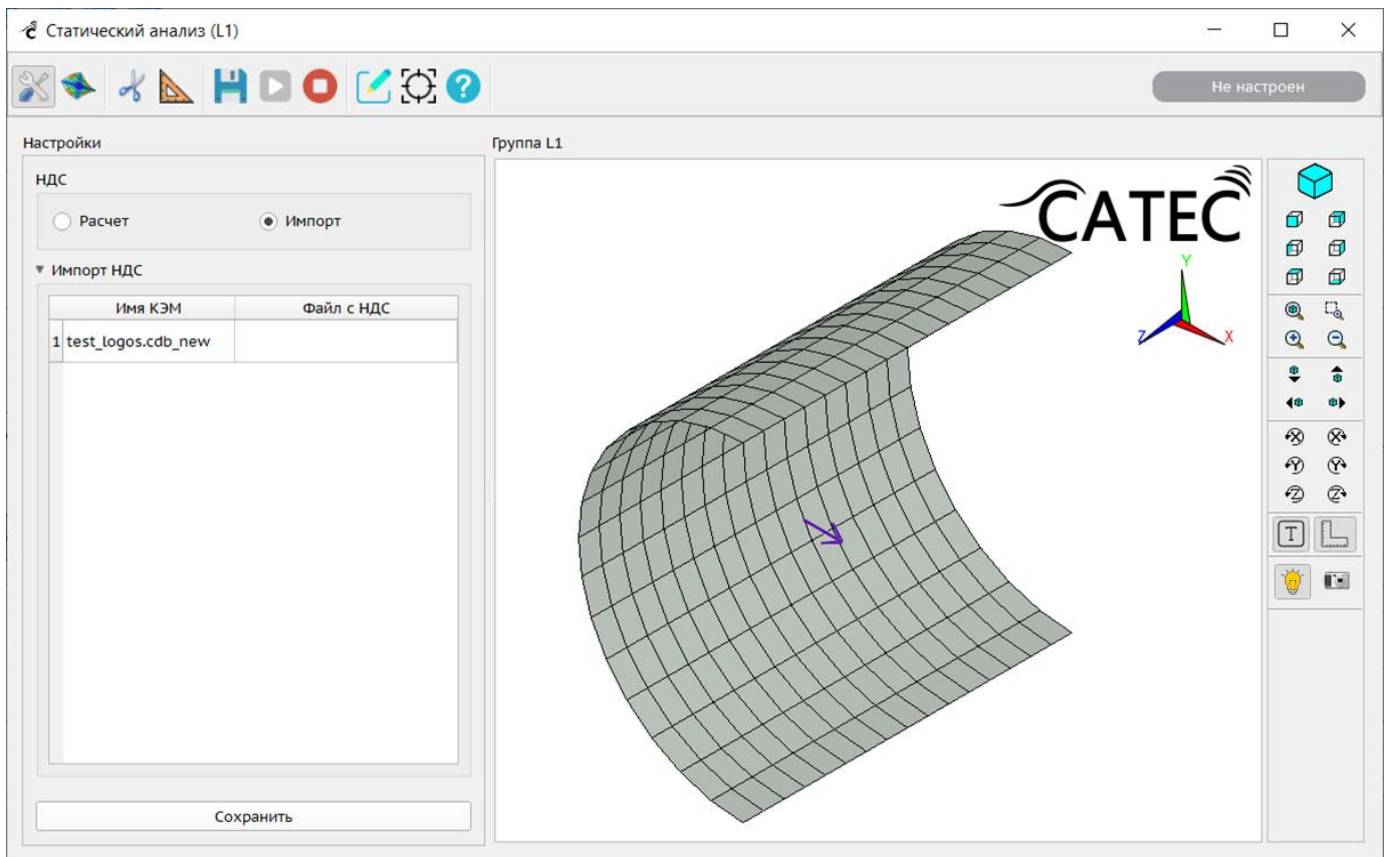


Рисунок 221 – Окно настроек карточки «Статический анализ». Вкладка «Импорт»

Таблица состоит из двух столбцов:

- «Имя КЭМ» – список всех моделей группы;
- «Файл с НДС» – здесь должны быть указаны пути к файлам, из которых будут считываться значения напряжений для каждой КЭМ.

Чтобы выполнить импорт файла НДС для КЭМ, нужно двойным щелчком мыши щелкнуть по пустой ячейке в столбце «Файл с НДС» напротив выбранной КЭМ.

Откроется стандартное диалоговое окно, где нужно указать путь к файлу с НДС, имеющему расширение .efr, и нажать на кнопку «Открыть».

Наименование выбранного файла отобразится в ячейке таблицы (Рисунок 222). Аналогичным образом нужно добавить все необходимые файлы.

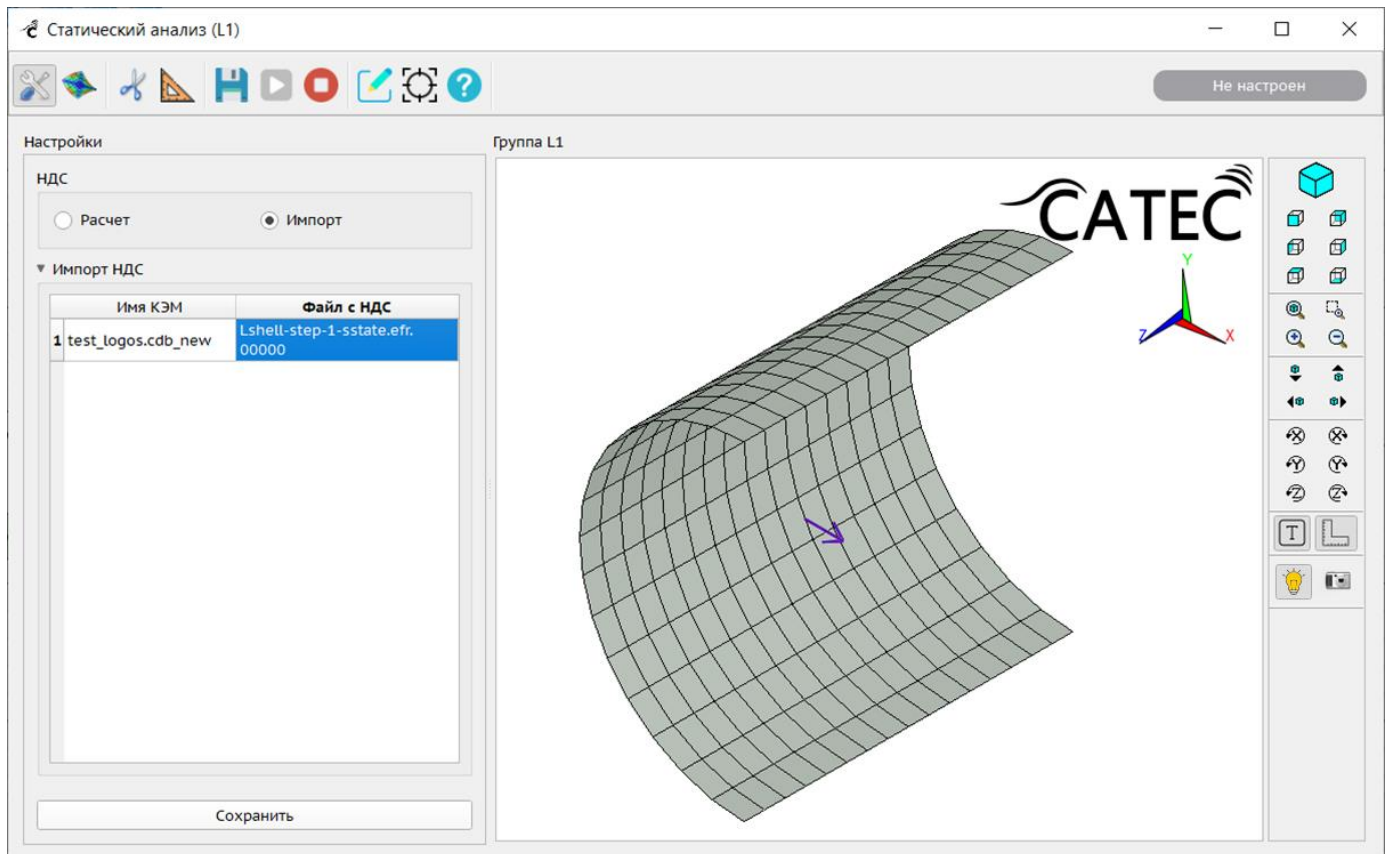


Рисунок 222 – Отображение наименования файла .efr в таблице

В случае если файл содержит некорректные данные, отобразится всплывающее сообщение об ошибке (Рисунок 223).

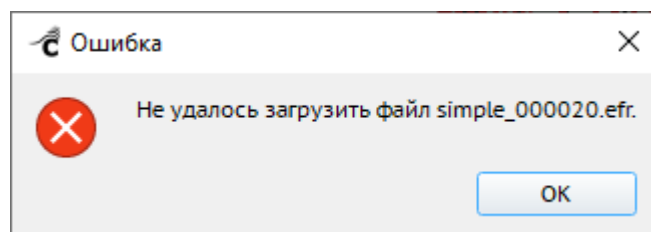



Рисунок 223 – Сообщение об ошибке загрузки файла с НДС

После добавления файлов для всех нужных КЭМ импорт напряжений осуществляется по кнопке «Загрузить».

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить», после чего карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.12.3. Выполнение расчета задачи карточки «Статический анализ» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

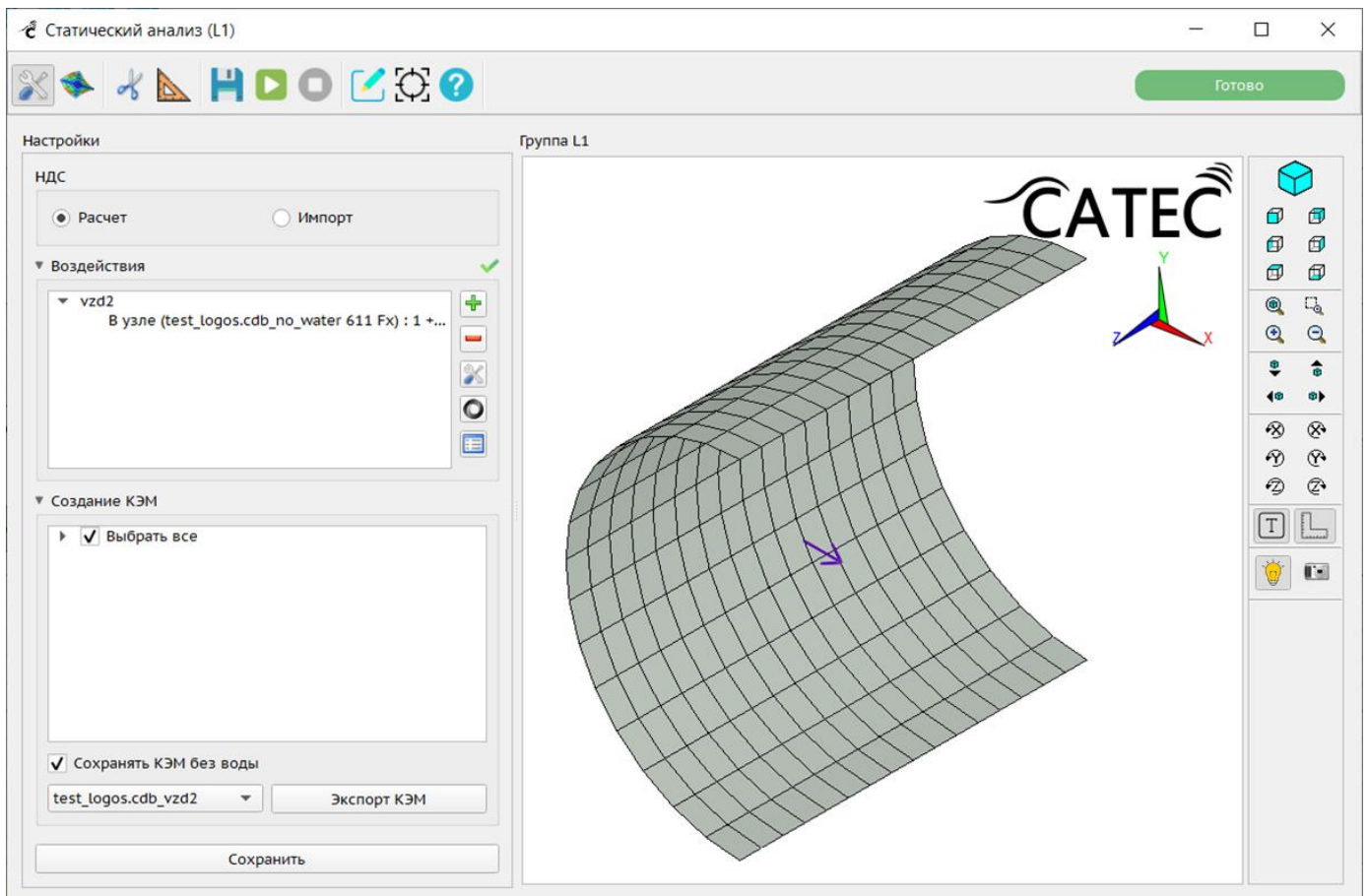



Рисунок 224 – Карточка «Статический анализ» после успешного выполнения расчета
Вкладка «Расчет»

После расчета в нижней левой части карточки отображаются список воздействий и кнопка «Экспорт КЭМ», которая служит для выполнения экспорта КЭМ. Подробно см. п. 3.9 Экспорт КЭМ.

Результаты расчета модуля статического анализа отображаются на вкладке  «Результаты» в окне настроек карточки «Статический анализ» (Рисунок 225).

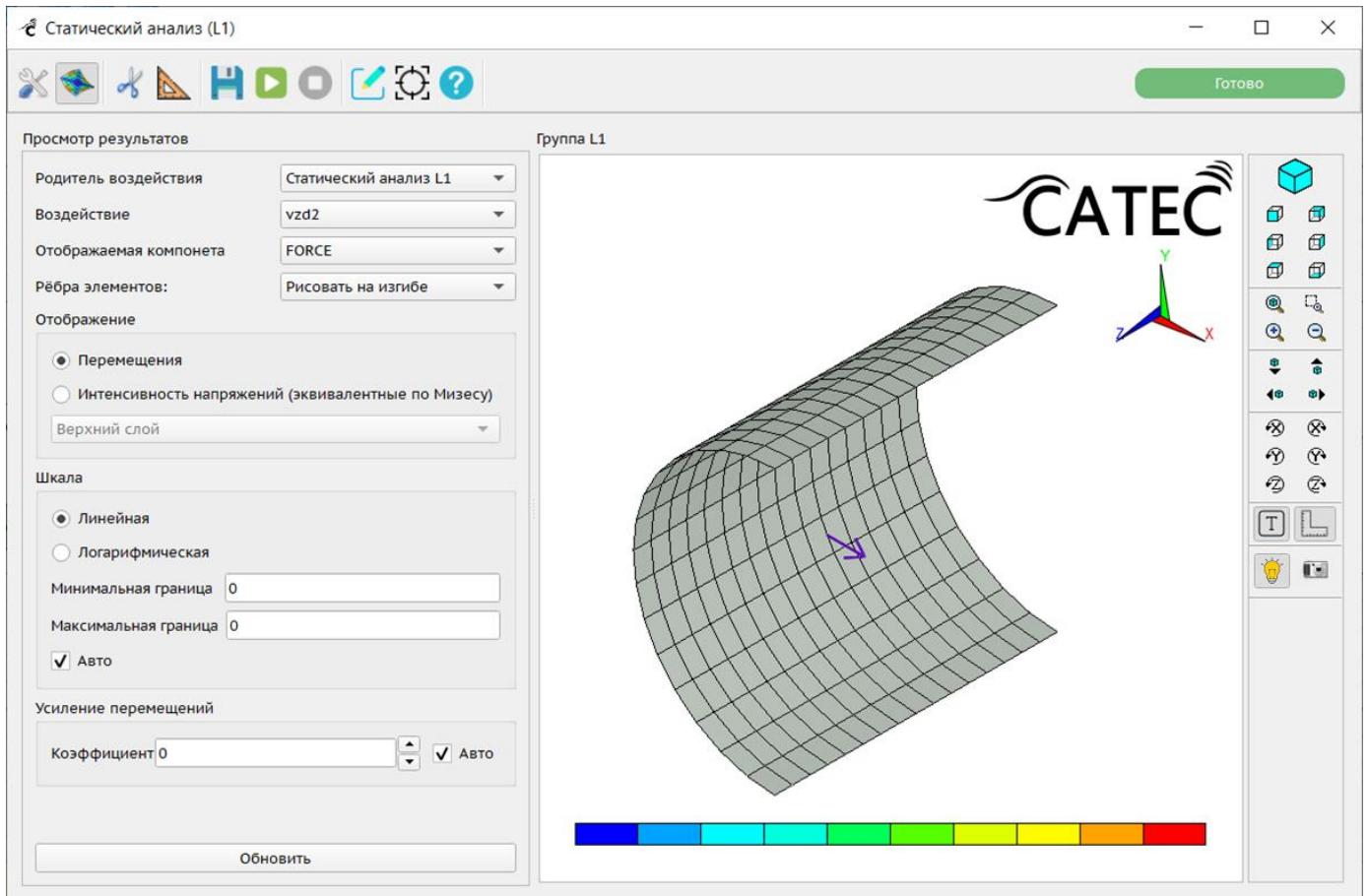


Рисунок 225 – Просмотр результатов расчета модуля статического анализа (вкладка «Результаты»)

Перед визуализацией результата нужно настроить следующие параметры:

- «Родитель воздействия» – выпадающий список, где необходимо выбрать родительское воздействие;
- «Воздействие» – выпадающий список доступных дочерних воздействий;
- «Отображаемая компонента» – название части фрагмента. Зачастую требуется увидеть не всю конструкцию, а только ее часть, например, в ситуации окружения оболочек слоем элементов воды. Для ее обособленной визуализации нужно выделить оболочку в отдельную компоненту геометрии еще до импорта модели в ПО «САТЕС»;
- «Ребра элементов» – режим рисовки ребер в выпадающем списке: «Рисовать на изгибе», «Рисовать все», «Не рисовать»;
- «Степень свободы» – «Перемещение» или «Интенсивность напряжений (эквивалентные по Мизесу)». Окраска модели в узлах производится в соответствии с

величиной выбранной степени свободы. Если узел не содержит выбранной степени свободы, он окрашивается в черный цвет.

При выборе варианта «Интенсивность напряжений (эквивалентные по Мизесу)» становится активным дополнительное поле, где можно выбрать слой – верхний, средний или нижний. Данная функция позволяет отображать оболочечные элементы по слоям (Рисунок 226).

Просмотр результатов

Родитель воздействия: Статический анализ Группа

Воздействие: vzd2

Отображаемая компонента: INTERFACE

Рёбра элементов: Рисовать на изгибе

Отображение

Перемещения

Интенсивность напряжений (эквивалентные по Мизесу)

Верхний слой

Шкала

Линейная

Логарифмическая

Минимальная граница: 0

Максимальная граница: 0

Авто

Усиление перемещений

Кэффициент: 0

Авто

Обновить

Рисунок 226 – Выбор значения для поля «Напряжения»

После нажатия на кнопку «Обновить» изображение 3D-модели на сцене обновится в соответствии с выбранным слоем (Рисунок 227).

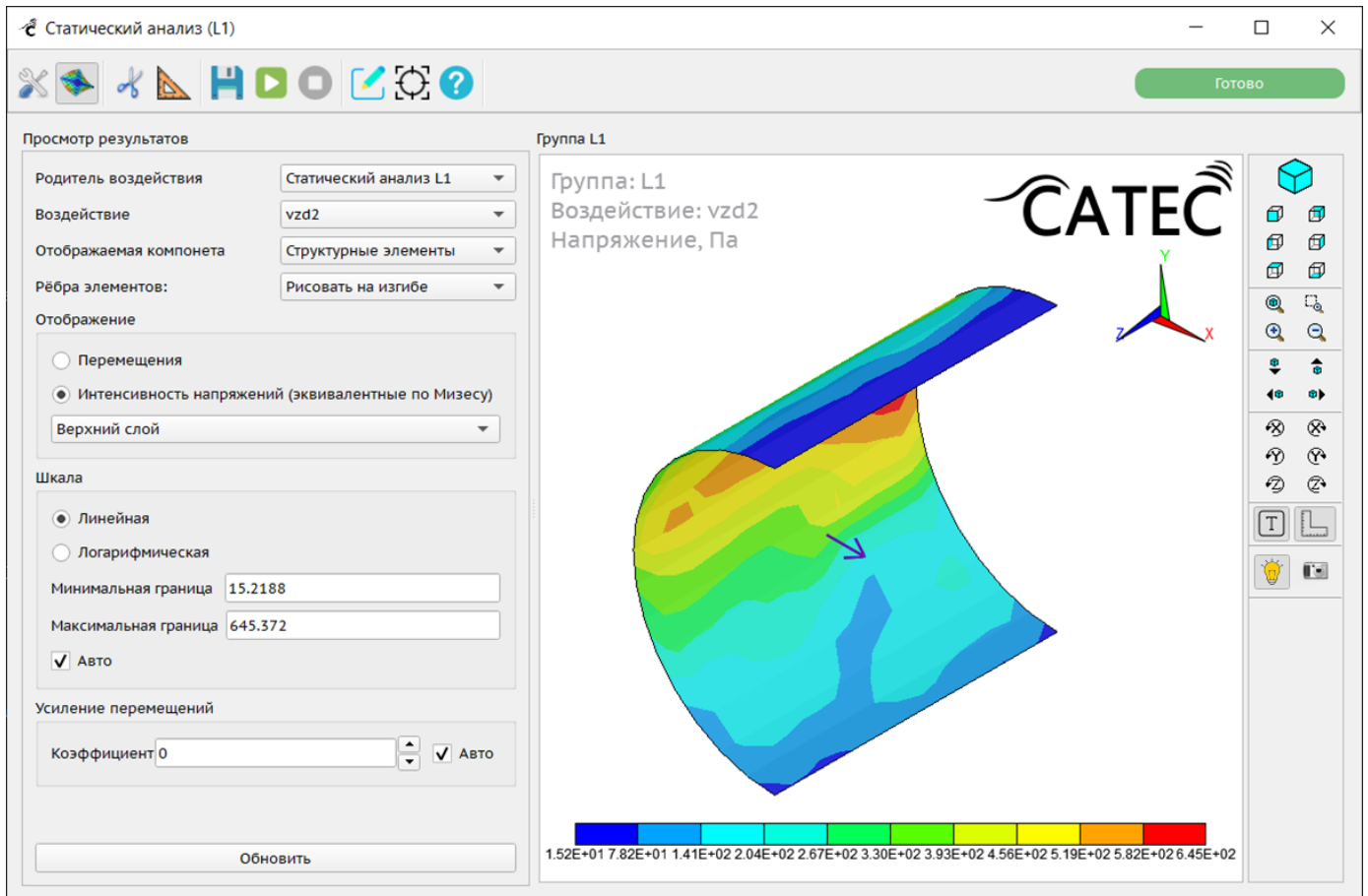


Рисунок 227 – Изображение 3D-модели в соответствии с выбранным слоем

– «Шкала» – определяет соответствие числового значения цвету узла. Шкала может быть с линейным или с логарифмическим шагом. Для шкалы задаются минимальное и максимальное значения. Любой узел, содержащий значение за пределами шкалы, будет нарисован черным цветом. Если выбрать пункт «Авто» в блоке настроек шкалы (Рисунок 354), то подходящие значения границ шкалы для текущего результата будут найдены программой автоматически. Цветовая шкала показана в нижней части окна 3D-анимации;

– «Усиление перемещений». Реальные перемещения в конструкции часто незаметны в силу малости амплитуды вибраций. Для того чтобы можно было рассмотреть форму колебаний, необходимо многократно усилить эти перемещения. Установка флажка «Авто» позволяет программе самой выбрать подходящее значение коэффициента усиления.

Из контекстного меню карточки «Статический анализ» можно создать карточки «Фрагмент» или «Модальный анализ» для каждой КЭМ. Для этого нужно щелчком правой кнопки мыши по карточке «Статический анализ» вызвать контекстное меню, выбрать пункт «КЭМ», далее из перечня выбрать нужную КЭМ и выбрать команду «Создать фрагмент» или «Создать модальный анализ» (Рисунок 228).

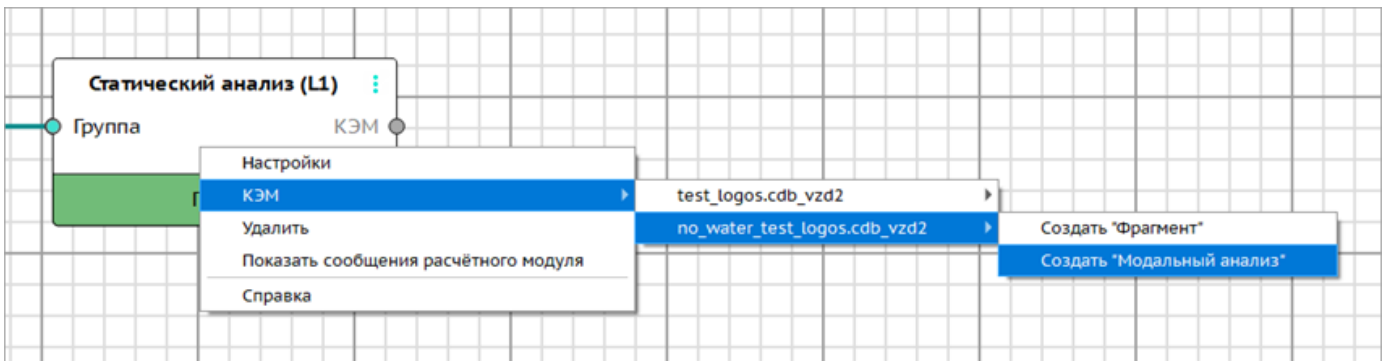


Рисунок 228 – Создание карточки «Модальный анализ» из карточки «Статический анализ»

Список КЭМ, учитывающих начальные напряжения, создаваемых в результате расчета модуля статического анализа, определяется в окне настроек карточки «Статический анализ» – для этого нужно отметить флажками соответствующие имена КЭМ. Создание новой КЭМ доступно для каждого воздействия, используемого в расчете. При этом по умолчанию имя новой КЭМ состоит из имени оригинальной КЭМ и соответствующего воздействия. Имя создаваемой КЭМ можно переопределить непосредственно в этом списке двойным щелчком левой кнопки мыши по элементу списка.

Вкладка «Импорт»

При выполнении импорта файлов НДС из ПО «ЛОГОС» результат расчета карточки «Статический анализ» аналогичен обычному расчету, только в этом случае создается одна КЭМ с приставкой «new» (Рисунок 229).

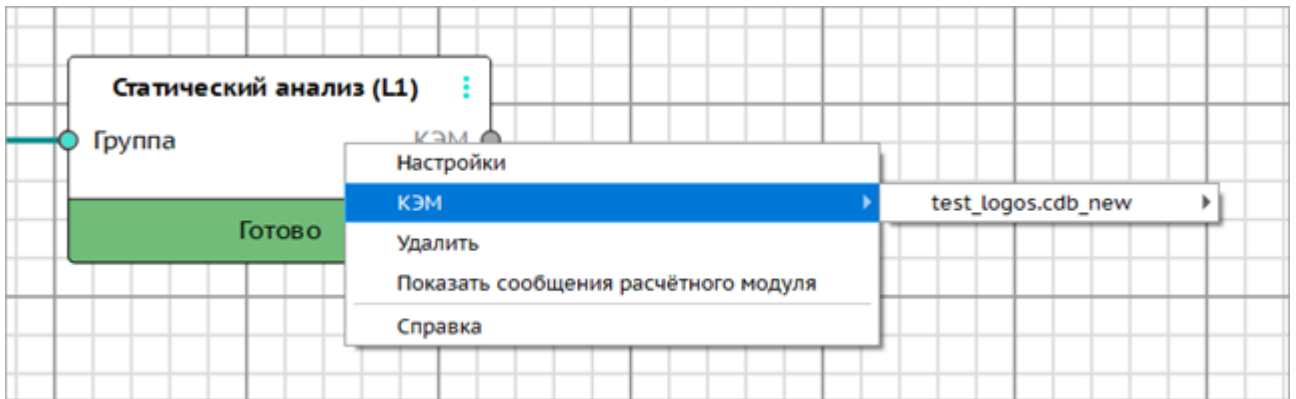


Рисунок 229 – Создание новой КЭМ при импорте файлов из ПО «ЛОГОС»

3.6.13. Карточка «Экспериментальная база»

Модуль «Экспериментальная база» разработан для повышения удобства использования модуля «Эксперимент». Он служит для создания общей базы данных RAW-файлов, используемых в расчетах.

3.6.13.1. Создание карточки «Экспериментальная база»

Карточка «Экспериментальная база» не имеет входных узлов и создается через контекстное меню «Экспериментальная база» на рабочей области (Рисунок 230).

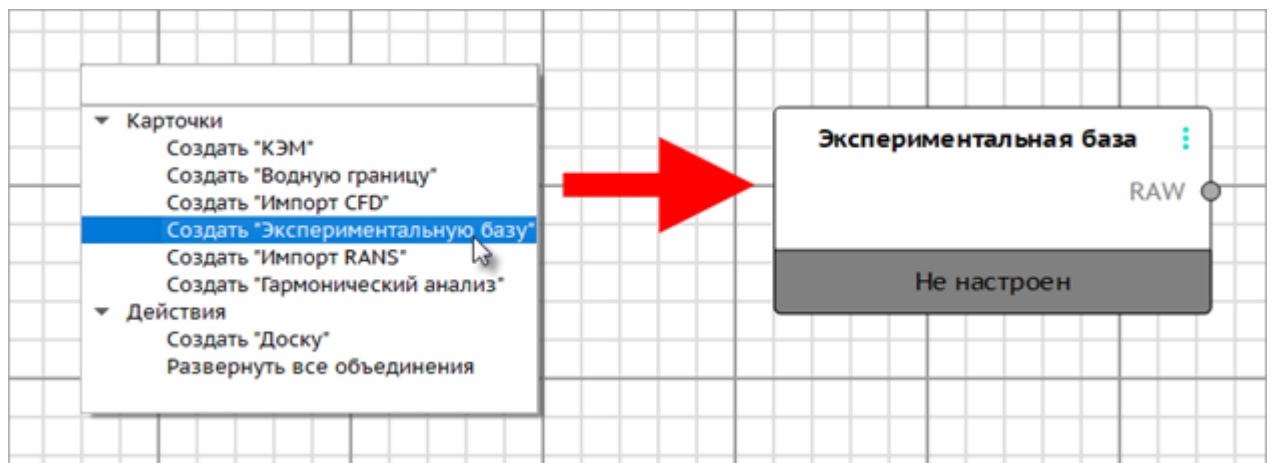


Рисунок 230 – Создание карточки «Экспериментальная база» из контекстного меню рабочей области

Модуль «Экспериментальная база» позволяет загрузить файлы сигналов и соответствующие им файлы-описания для хранения их в специальных объектах ПО «САТЕС» для упрощения доступа к ним другим модулям.

3.6.13.2. Настройки карточки «Экспериментальная база»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Экспериментальная база» (Рисунок 231).

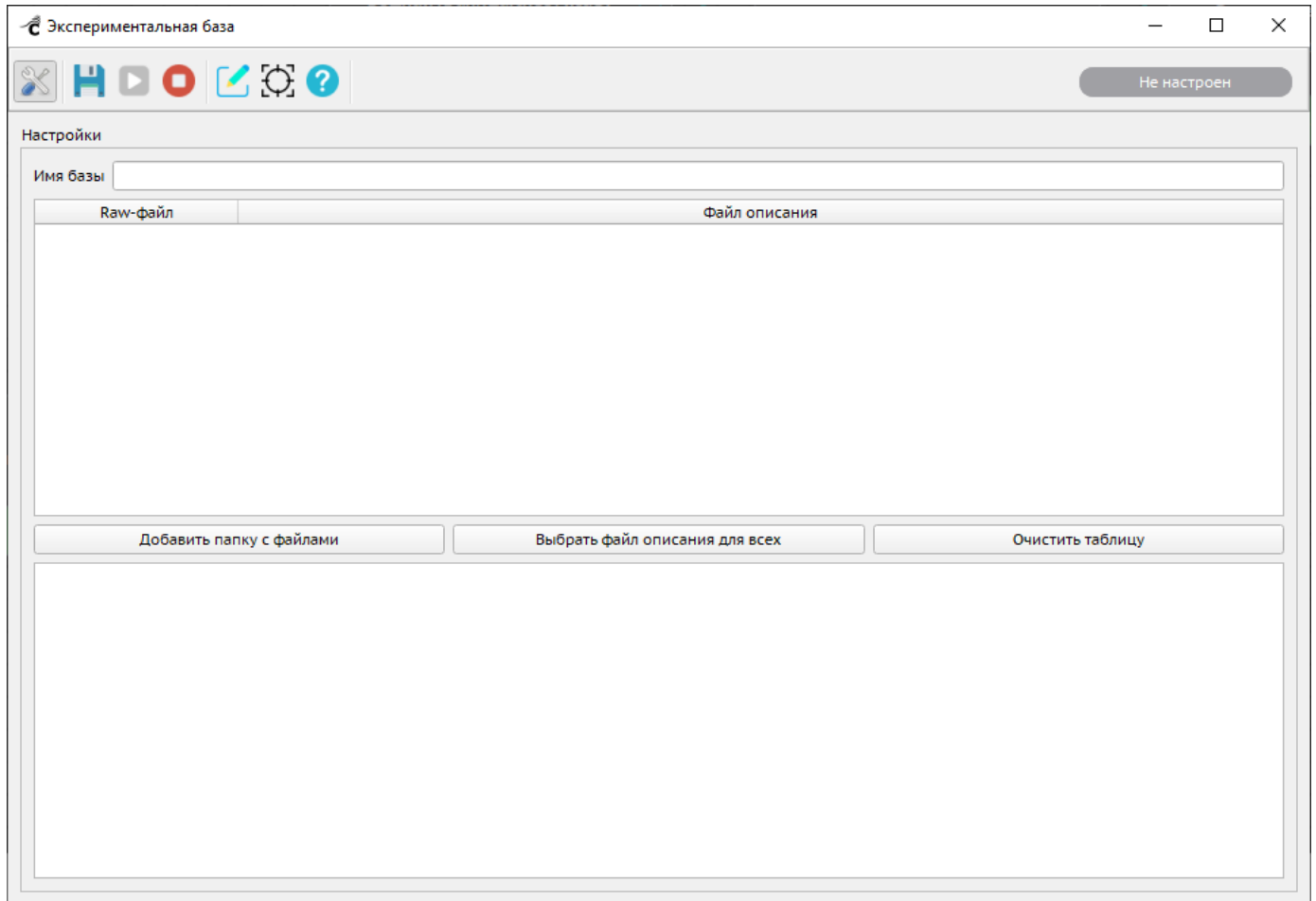


Рисунок 231 – Окно настроек карточки «Экспериментальная база»

Необходимо ввести наименование базы в поле «Имя базы».

Загрузка файлов может быть выполнена двумя способами:

- перетащить требуемый файл мышью из окна папки в окно настроек карточки;
- нажать на кнопку «Добавить папку с файлами» и указать путь к папке с файлами .RAW. Все файлы из указанной папки будут загружены в таблицу и отобразятся в столбце «Raw-файл» (Рисунок 232).

В случае если все файлы базы были записаны в одинаковых условиях, допускается загрузить один файл-описание для всех. Для этого нужно нажать на кнопку «Выбрать файл описания для всех» и указать путь к файлу описания .CSV.

Указанный файл будет загружен в таблицу и отобразится в столбце «Файл описания» напротив каждого файла .RAW (Рисунок 232).

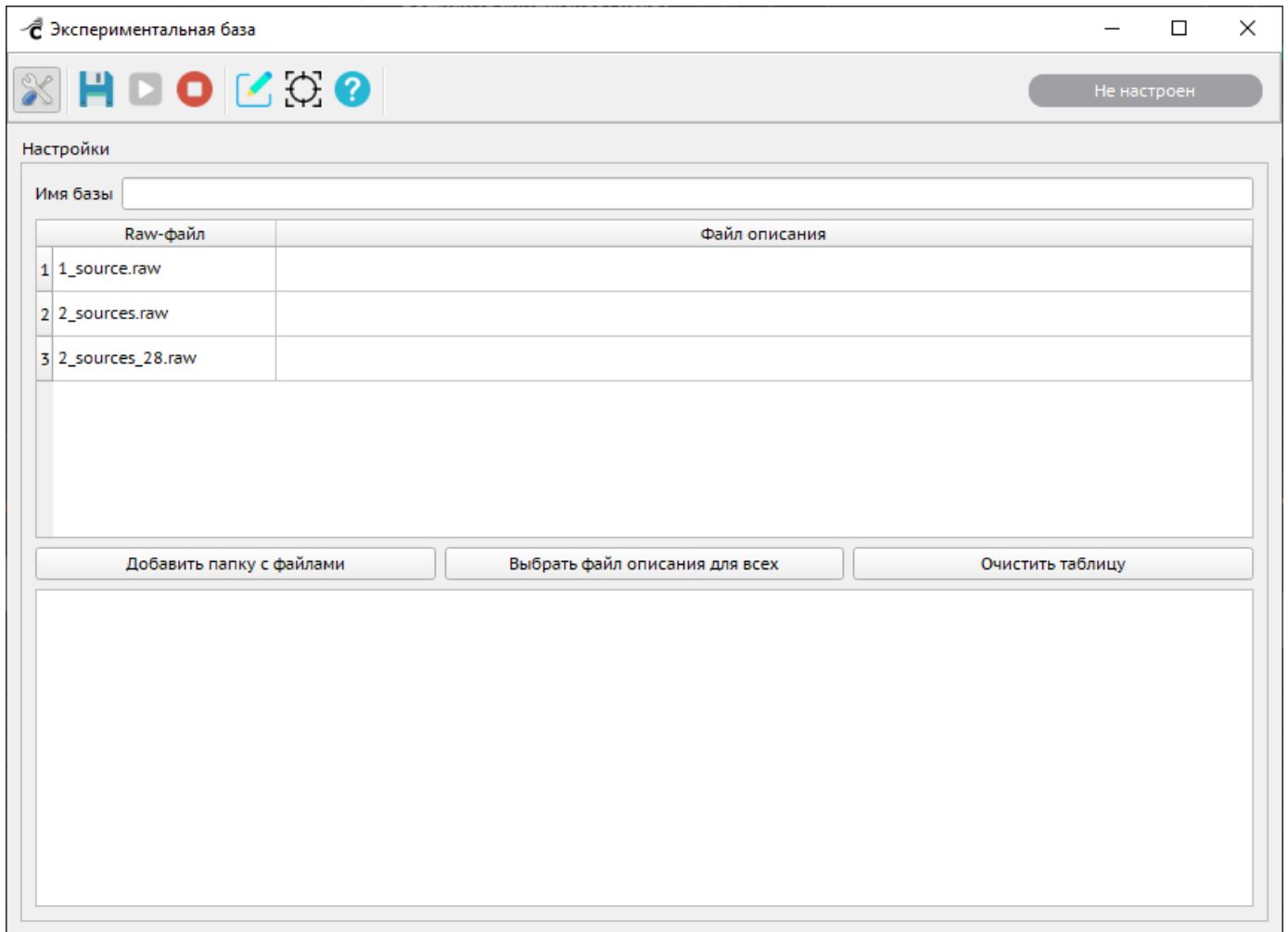


Рисунок 232 – Загруженные в таблицу файлы .RAW и .CSV

Существует возможность просмотреть дополнительную информацию о каждом загруженном в таблицу файле, такую как данные из заголовков RAW-файлов (частота дискретизации, длина сигнала, количество каналов и т.д.), таблицу из файлов-описаний, описывающую соответствие номеров каналов их расположению, направлению и типу датчика.

Для просмотра дополнительной информации нужно щелкнуть мышью наименование файла в таблице. Информация о нем автоматически отобразится в нижней части окна настроек (Рисунок 233).

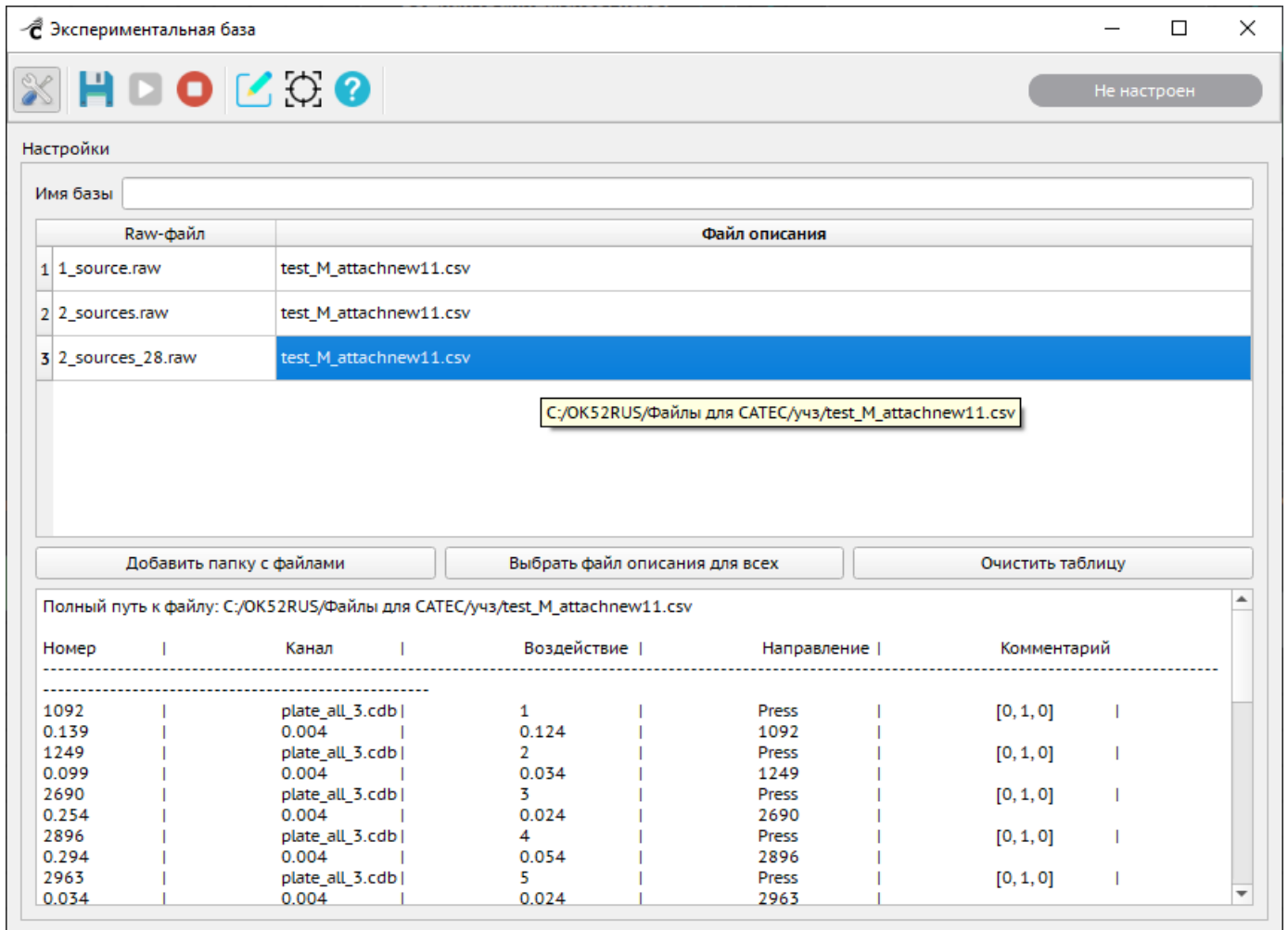



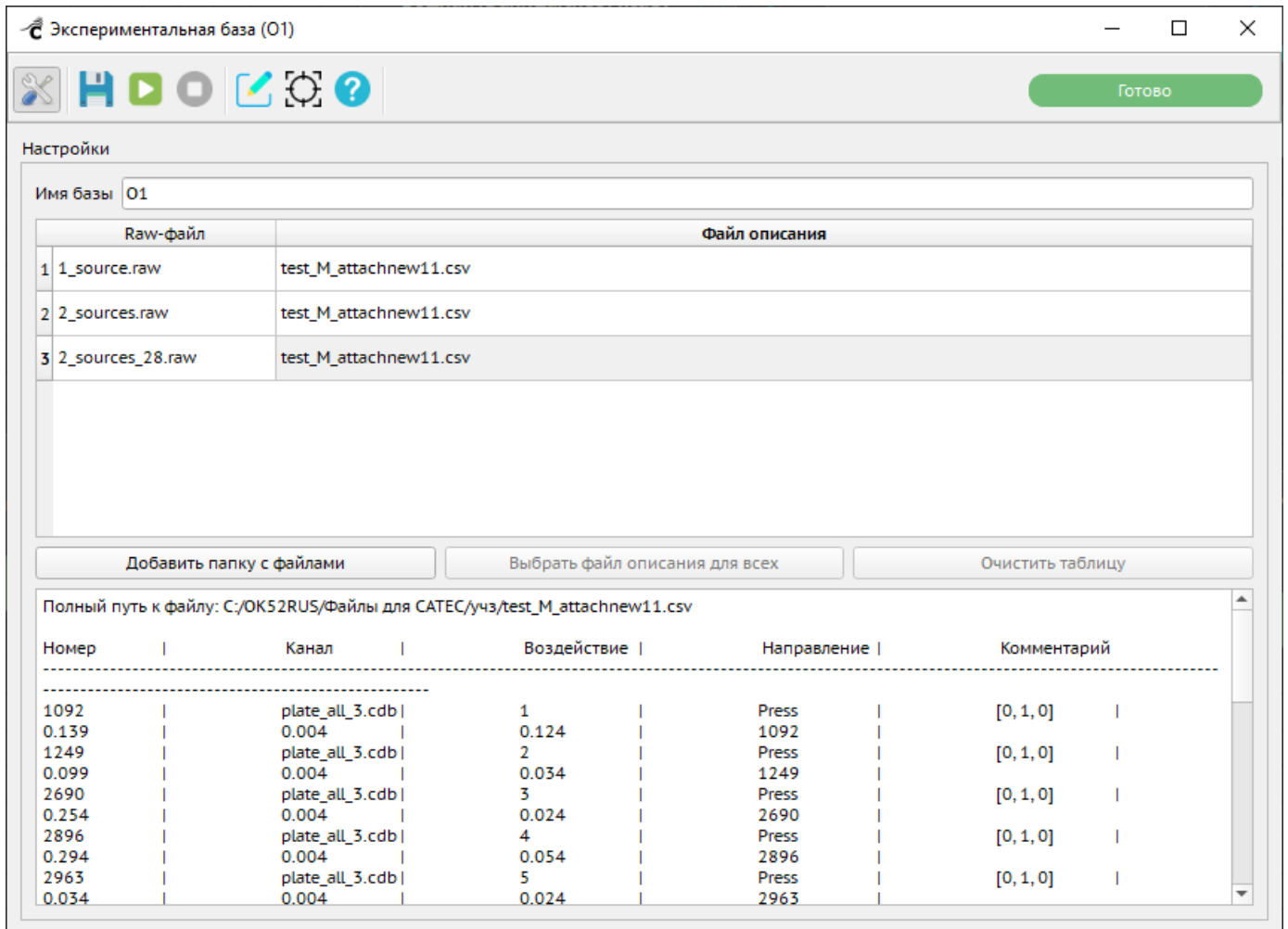
Рисунок 233 – Информация о выбранном в таблице файле

По завершении настройки карточки нужно сохранить изменения, нажав на

кнопку  «Сохранить» (карточка перейдет в статус «Настроено»).

3.6.13.3. Выполнение расчета задачи карточки «Экспериментальная база» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».



The screenshot shows the 'Экспериментальная база (O1)' window. At the top, there is a toolbar with icons for settings, save, play, stop, edit, and help, along with a green 'Готово' (Ready) button. Below the toolbar is the 'Настройки' (Settings) section, which includes a text field for 'Имя базы' (Database name) containing 'O1'. A table lists 'Raw-файл' (Raw file) and 'Файл описания' (Description file) for three entries:

Raw-файл	Файл описания
1 1_source.raw	test_M_attachnew11.csv
2 2_sources.raw	test_M_attachnew11.csv
3 2_sources_28.raw	test_M_attachnew11.csv

Below the table are three buttons: 'Добавить папку с файлами', 'Выбрать файл описания для всех', and 'Очистить таблицу'. A text field shows the full path to the file: 'С:/OK52RUS/Файлы для CATEC/учз/test_M_attachnew11.csv'. At the bottom, a table displays calculation results with columns: 'Номер', 'Канал', 'Воздействие', 'Направление', and 'Комментарий'.

Номер	Канал	Воздействие	Направление	Комментарий
1092	plate_all_3.cdb	1	Press	[0, 1, 0]
0.139	0.004	0.124	1092	
1249	plate_all_3.cdb	2	Press	[0, 1, 0]
0.099	0.004	0.034	1249	
2690	plate_all_3.cdb	3	Press	[0, 1, 0]
0.254	0.004	0.024	2690	
2896	plate_all_3.cdb	4	Press	[0, 1, 0]
0.294	0.004	0.054	2896	
2963	plate_all_3.cdb	5	Press	[0, 1, 0]
0.034	0.004	0.024	2963	

Рисунок 234 – Карточка «Экспериментальная база» после успешного выполнения расчета

3.6.14. Карточка «Дальнее поле»

Карточка «Дальнее поле» служит для настройки расчетного модуля PROPAG и просмотра результатов его работы.

3.6.14.1. Создание карточки «Дальнее поле»

Для создания карточки «Дальнее поле» нужно щелчком правой кнопкой мыши по карточке «Гармонический анализ» вызвать контекстное меню карточки и выбрать команду «Создать дальнее поле» (Рисунок 235).

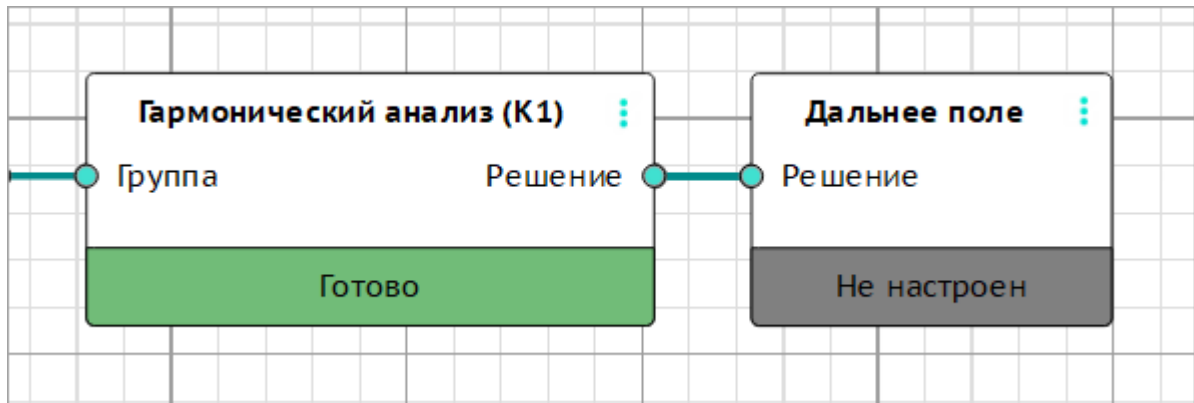


Рисунок 235 – Создание карточки «Дальнее поле»

3.6.14.2. Настройки карточки «Дальнее поле»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Дальнее поле» (Рисунок 236).

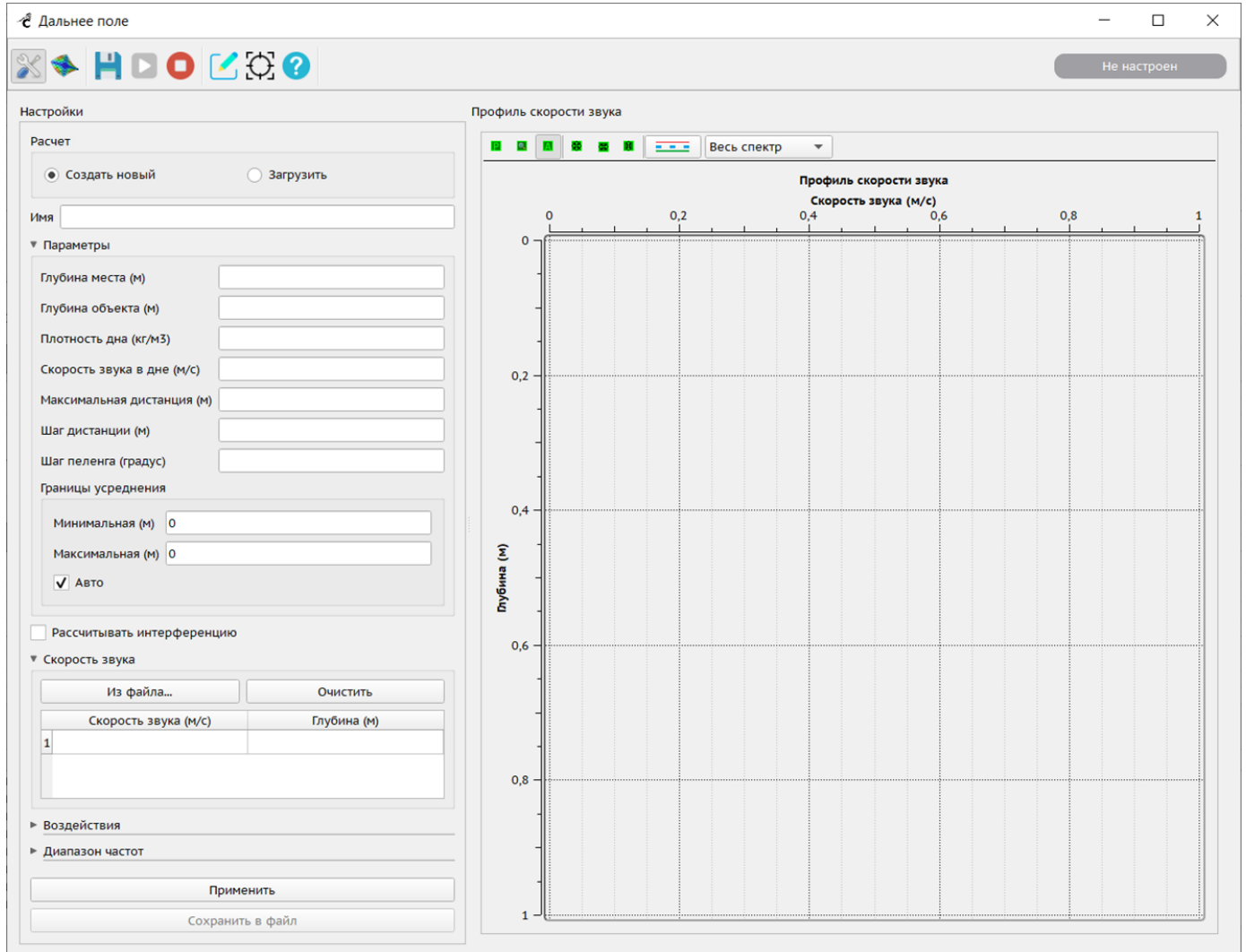


Рисунок 236 – Настройки карточки «Дальнее поле»

Настройки карточки «Дальнее поле» разделены на следующие блоки:

- «Расчет»;
- «Параметры»;
- «Скорость звука»;
- «Воздействия»;
- «Диапазон частот»;
- «Интерференция».

Для создания нового расчета необходимо в блоке «Расчет» выбрать пункт «Создать новый», ввести имя создаваемого расчета в поле «Имя» и заполнить поля настроек.

Блок «Параметры» (Рисунок 236):

- поле «Глубина места (м)» – значение глубины места в метрах;
- поле «Глубина объекта (м)» – значение глубины объекта в метрах. Значение глубины объекта не должно превышать глубину места, в противном случае при сохранении настроек карточки отобразится соответствующее сообщение (Рисунок 237);

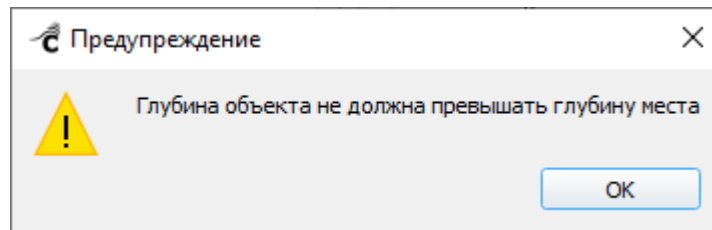


Рисунок 237 – Сообщение «Глубина объекта не должна превышать глубину места»

- поле «Плотность дна (кг/м³)» – значение плотности дна в кг/м³;
- поле «Скорость звука в дне (м/с)» – значение скорости звука в дне в м/с. Значение должно превышать среднюю скорость звука в водном слое и скорость звука в воде около дна, в противном случае при сохранении настроек карточки отобразится соответствующее сообщение (Рисунок 238);

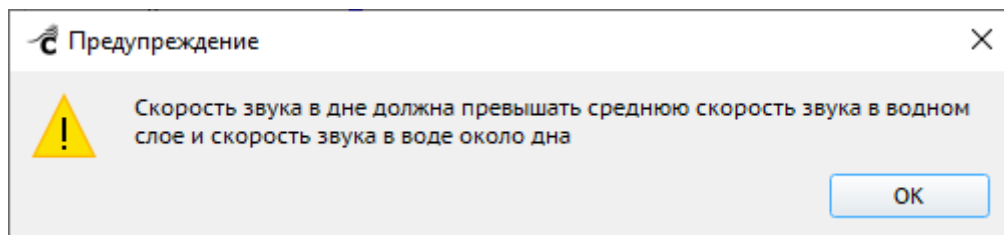


Рисунок 238 – Сообщение «Скорость звука в дне должна превышать среднюю скорость звука в водном слое и скорость звука в воде около дна»

- поле «Максимальная дистанция (м)» – значение максимальной дистанции в метрах;
- поле «Шаг дистанции (м)» – значение шага дистанции в метрах;
- поле «Шаг пеленга (градус)» – значение шага пеленга в градусах (от 0 до 360);

– блок «Границы усреднения» – диапазон, в рамках которого следует проводить усреднение для результата горизонтального среза дальнего поля:

- «Минимальная (м)»;
- «Максимальная (м)»;
- флажок «Авто» – при установленном флажке границы усреднения автоматически подбираются относительно глубин места и объекта по алгоритму: глубина объекта +/-50, ограничить в пределах [0, глубина места].

– флажок «Рассчитывать интерференцию» – если требуется рассчитать не дальнее поле, а широкополосную интерференцию, нужно установить флажок «Рассчитывать интерференцию», после чего отобразится блок настроек «Интерференция», где следует выполнить дальнейшие настройки (подробно см. далее по тексту в описании блока «Интерференция»). При установленном флажке скрываются поля «Максимальная дистанция (м)», «Шаг пеленга (градус)» и блок «Границы усреднения», становится активным блок «Интерференция».

Блок «Скорость звука» (Рисунок 236). Таблица распределения скорости звука:

– в столбце «Скорость звука (м/с)» указывается значение скорости звука в водной толще;

– в столбце «Глубина (м)» указывается глубина в метрах.

Необходимо добавить в таблицу не менее двух значений, с учетом того, что глубина объекта должна находиться в пределах минимального и максимального значений глубин, а сами значения должны быть упорядочены по возрастанию.

При заполнении таблицы допускаются только числовые значения и точка в качестве разделительного знака. Также в каждой строке должны быть заполнены все ячейки; если в строке присутствует пустая (незаполненная) ячейка, при попытке сохранения настроек карточки отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 239) и сохранение не будет выполнено.

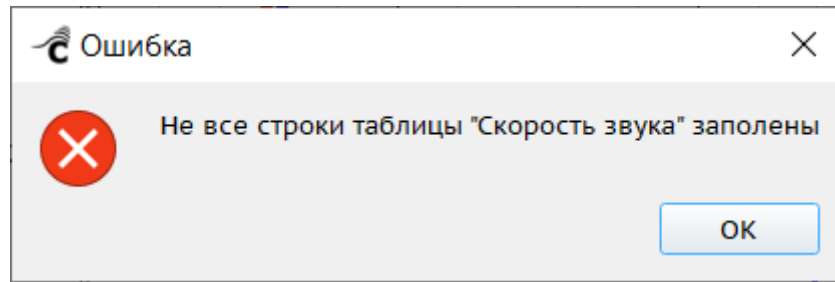


Рисунок 239 – Сообщение «Не все строки таблицы заполнены»

Кнопки «Из файла» и «Очистить» позволяют загружать в таблицу значения из текстового файла и очищать все поля таблицы. Формат загружаемого файла таблицы – список, каждая строка в котором имеет вид:

[Значение_скорости_звука(м/с)] ; [Значение_глубины(м)]

При несоответствии загружаемого файла данному формату отобразится сообщение об ошибке (Рисунок 240).

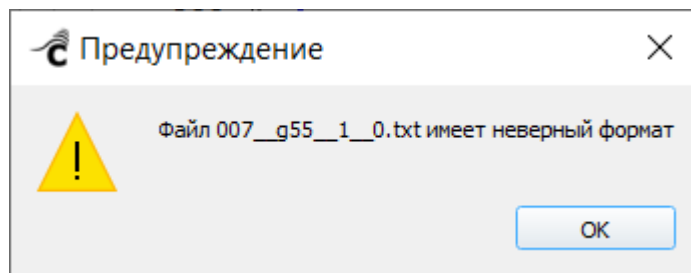


Рисунок 240 – Сообщение о несоответствии загружаемого файла требуемому формату

После загрузки файла программное обеспечение выполнит необходимую интерполяцию, результат которой отобразится в виде графика «Профиль скорости звука» (Рисунок 241). Считается, что заданный профиль скорости звука справедлив для всех точек по дистанции.

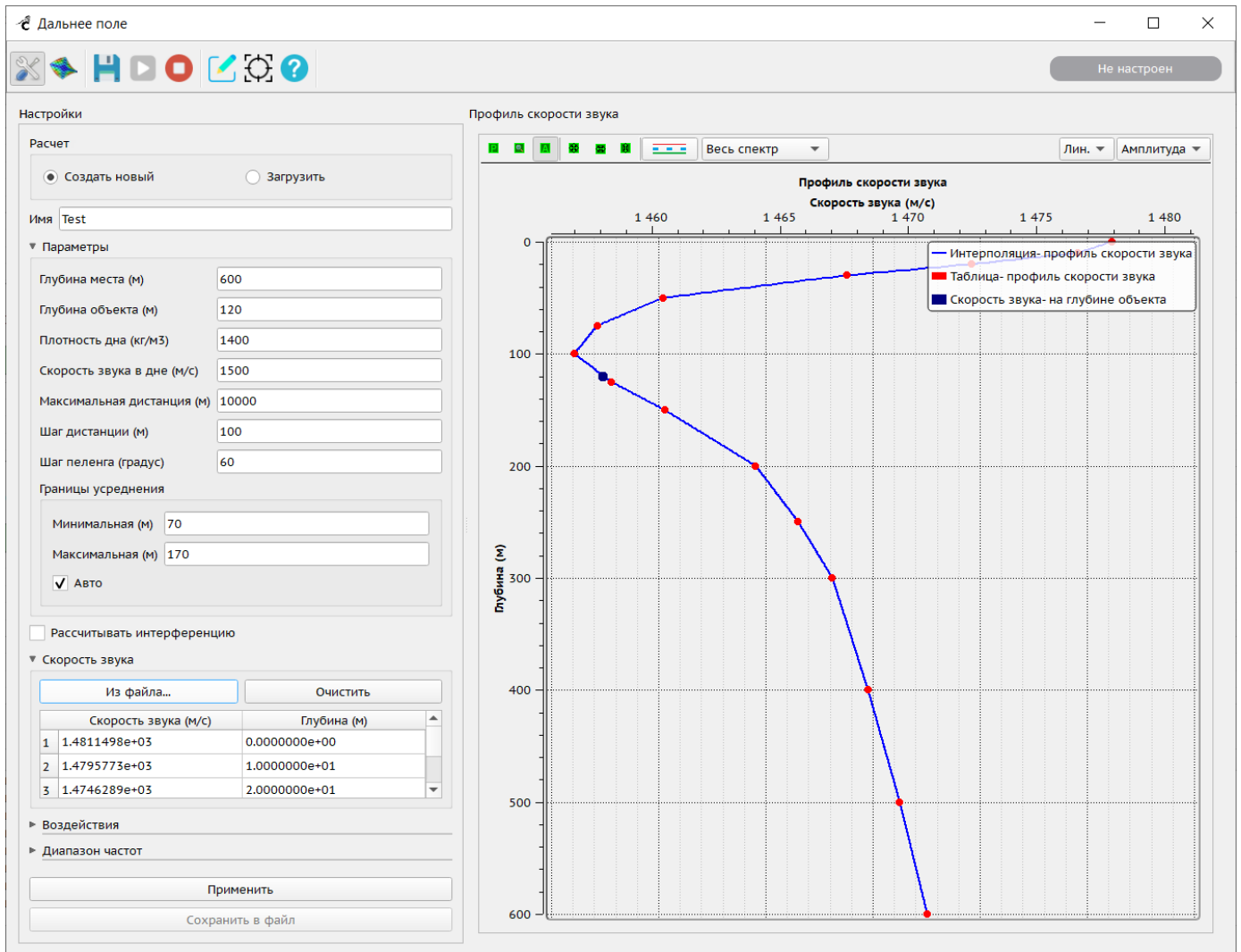


Рисунок 241 – График «Профиль скорости звука»

Блок «Воздействия» (Рисунок 242).

Здесь нужно указать воздействия и частоты, на которых были произведены расчеты гармонического анализа, используемые в расчетах карточки «Дальнее поле».

Если требуется выделить сразу несколько воздействий, можно воспользоваться «горячими клавишами»:

– при зажатии клавиши Shift можно выделять несколько воздействий, обведя их в рамку курсором мыши.

– при зажатии комбинации клавиш Shift+Ctrl можно снимать выделение с нескольких воздействий, обведя их в рамку курсором мыши.

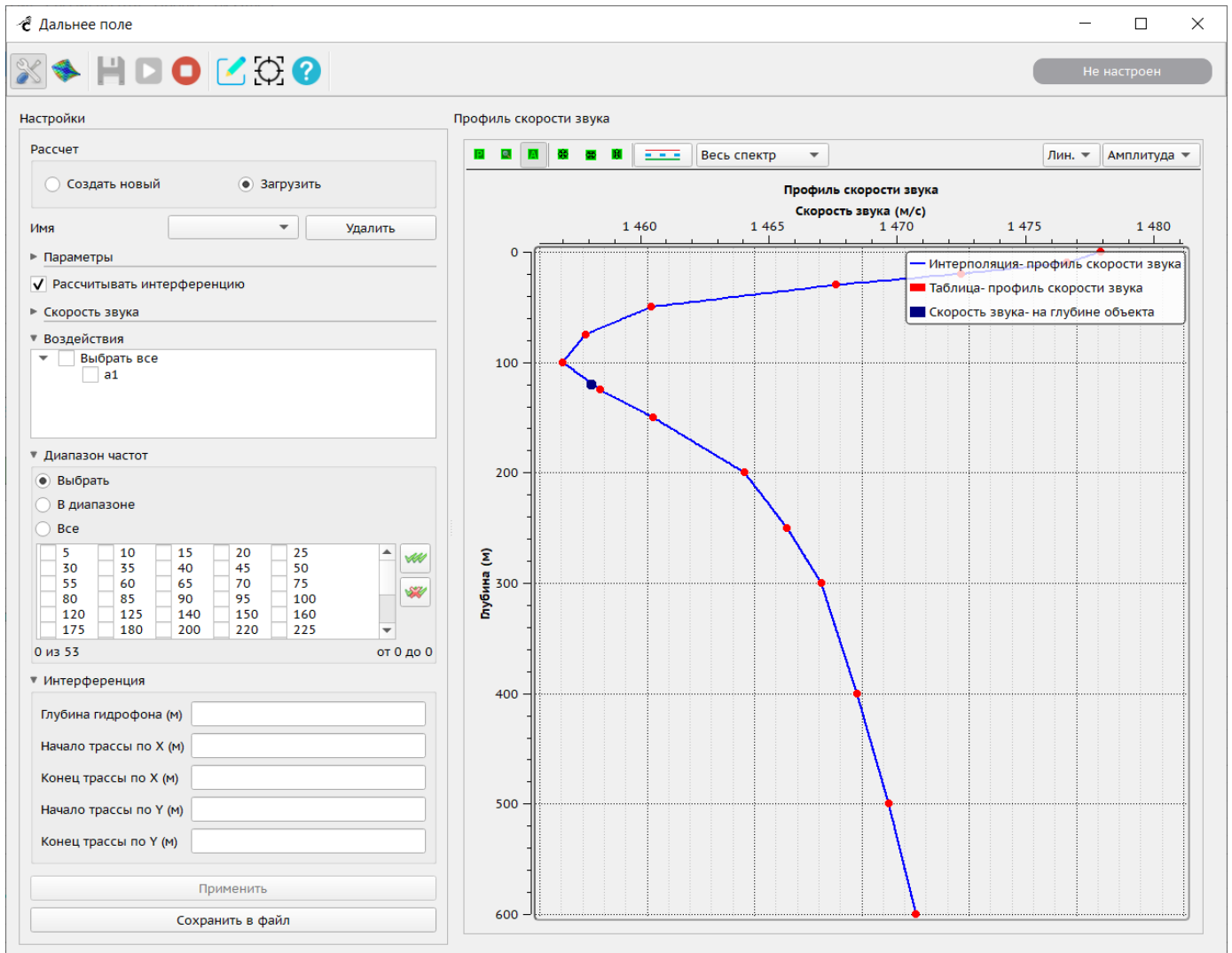


Рисунок 242 – Блок «Воздействия» в настройках карточки «Дальнее поле»

Блок «Интерференция» (Рисунок 242) становится видимым при установленном флажке «Рассчитывать интерференцию» и служит для настройки расчета широкополосной интерференции.

Нужно указать глубину, на которой располагается гидрофон, а также указать начальную и конечную точку движения источника (Рисунок 243) и нажать на кнопку «Применить».

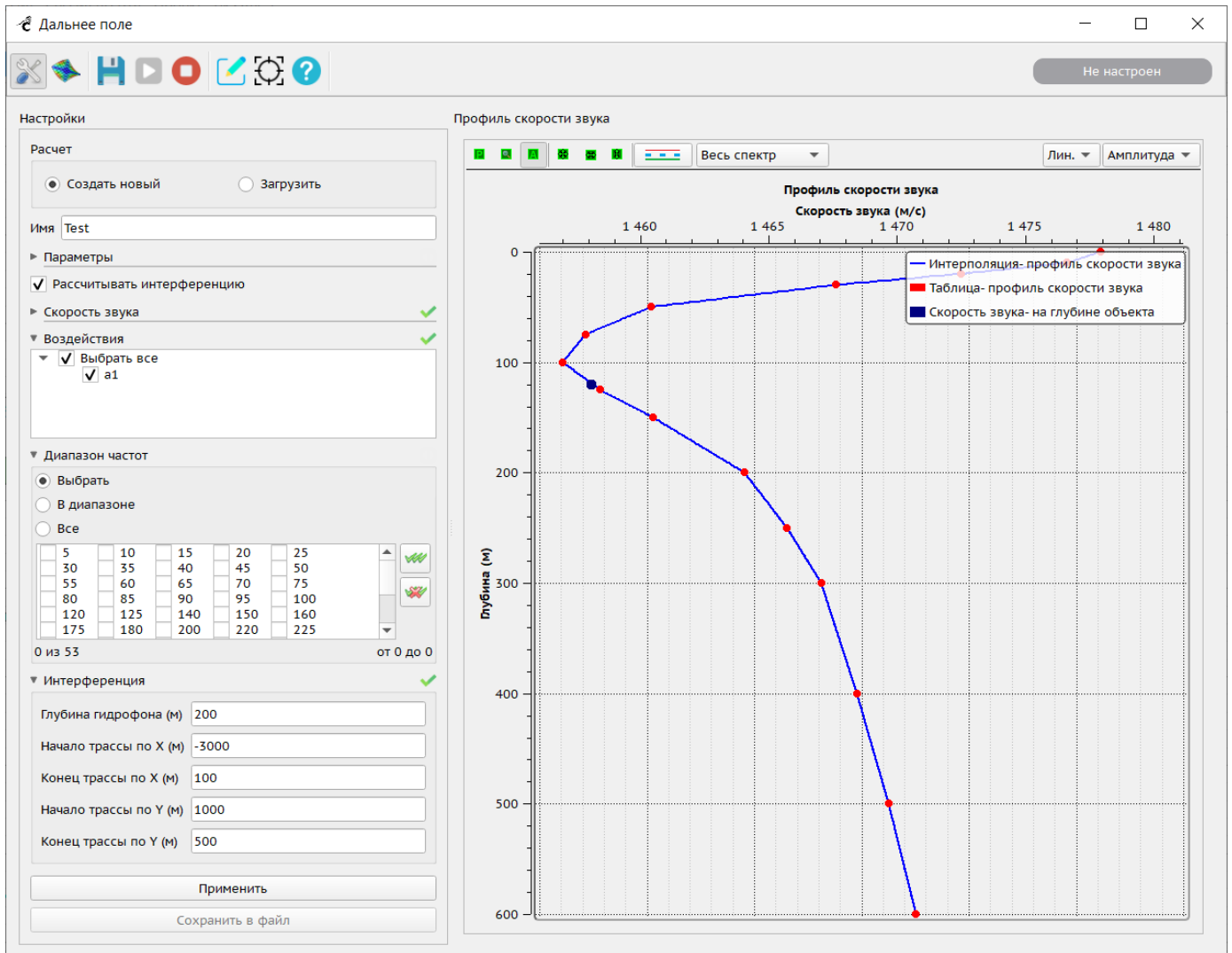


Рисунок 243 – Блок «Интерференция» в настройках карточки «Дальнее поле»

Настройки карточки «Дальнее поле» (в том числе и для профиля скорости звука) также можно загрузить из файла, для этого нужно в блоке «Расчет» установить флажок «Загрузить». Отобразится выпадающий список «Имя», где нужно выбрать наименование необходимого json-файла (Рисунок 244).

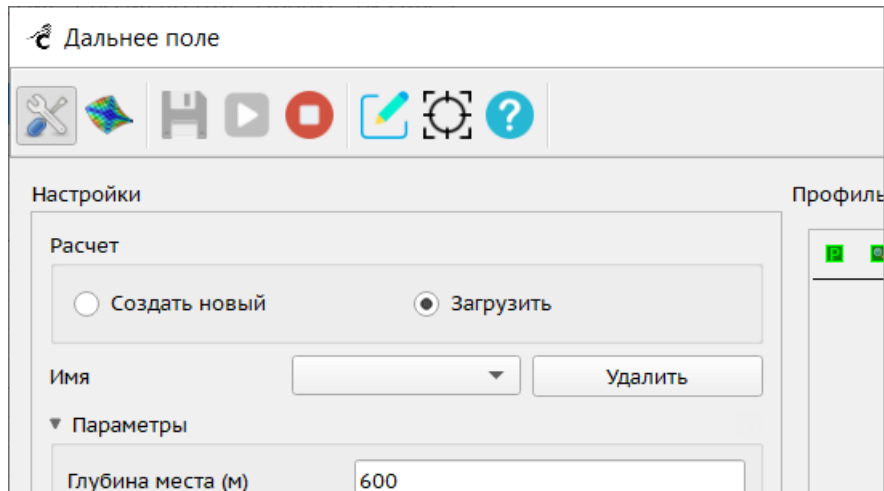


Рисунок 244 – Список «Имя»

По завершении настроек карточки нужно нажать на кнопку «Применить» для сохранения настроек.

В случае если скорость звука на глубине объекта не совпадает с настройками скорости звука, указанными в карточке «КЭМ» и «Водная граница», отобразится системное предупреждение (Рисунок 245).

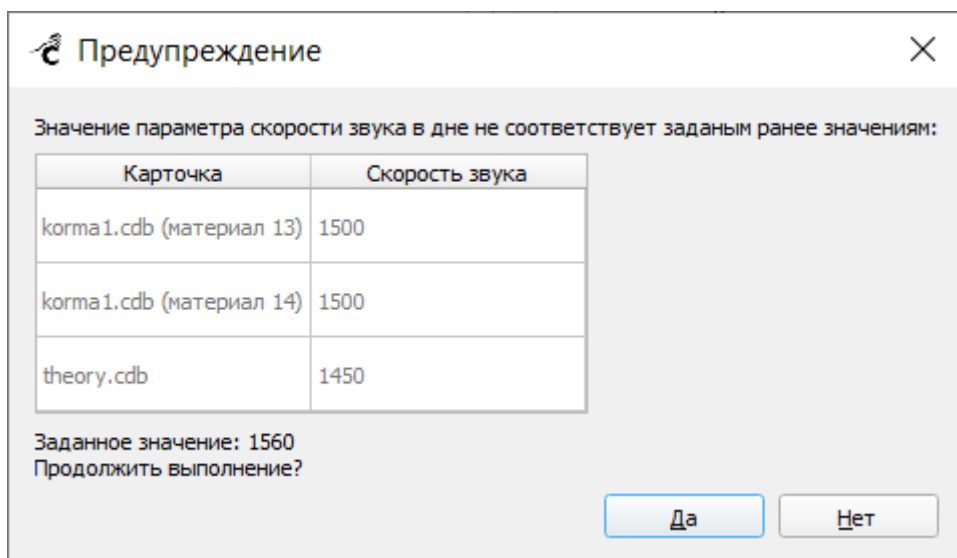


Рисунок 245 – Предупреждение о несоответствии настроек скорости звука карточкам «КЭМ» и «Водная граница»

При нажатии на кнопку «Да» карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.14.3. Выполнение расчета задачи карточки «Дальнее поле» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

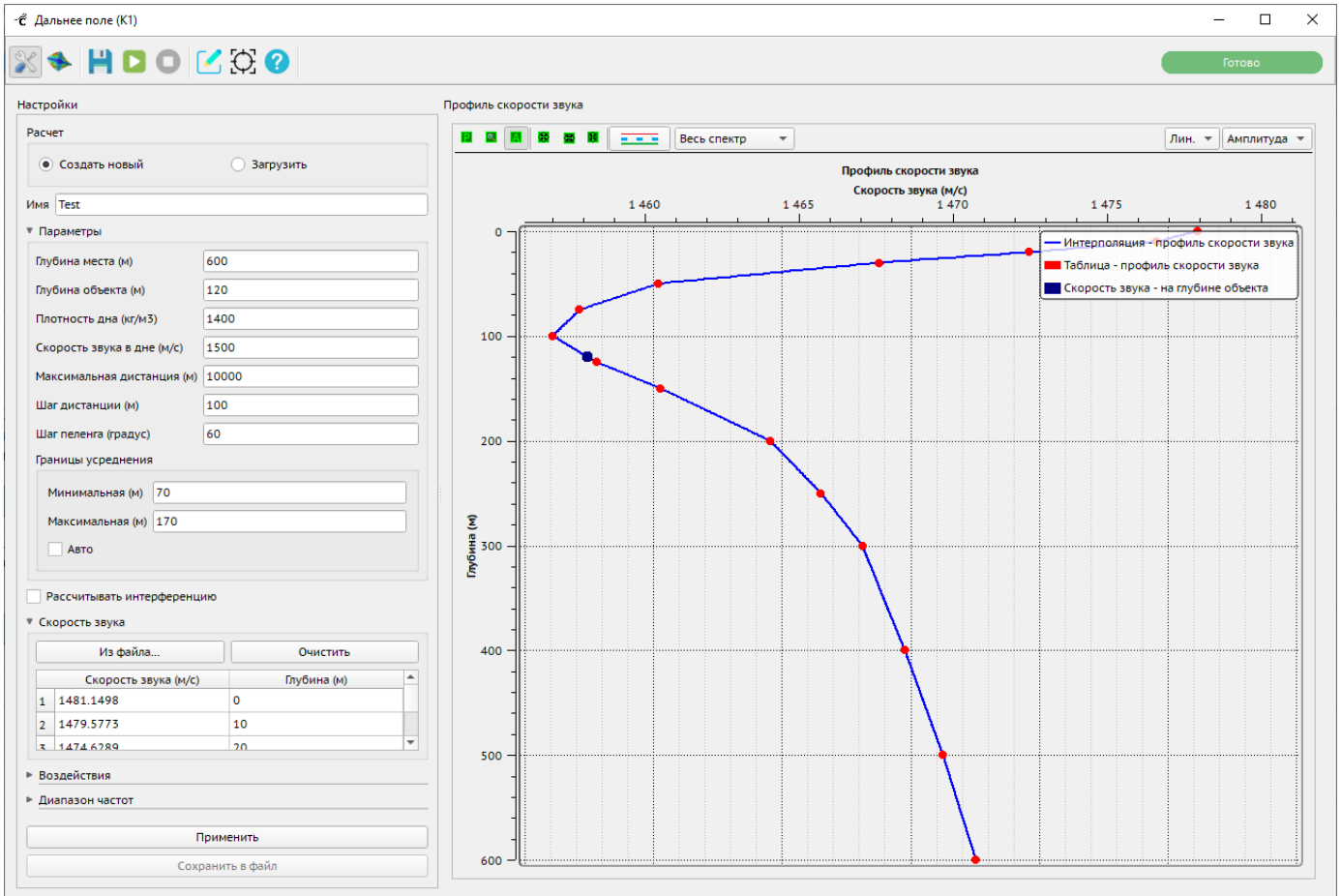


Рисунок 246 – Карточка «Дальнее поле» после успешного расчета

Для сохранения результатов расчетов в файл нужно по завершении расчетов карточки нажать на кнопку «Сохранить в файл», ввести имя файла и выбрать папку для сохранения.

После успешного сохранения файла с результатом отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 247).

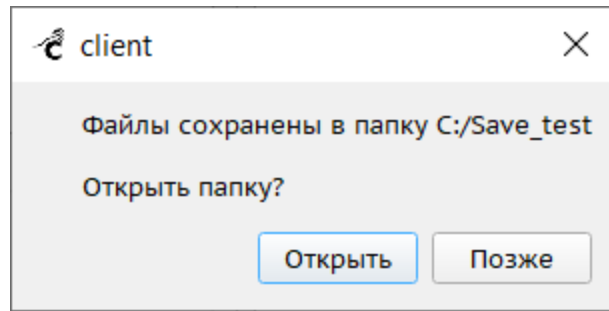



Рисунок 247 – Сообщение об успешном сохранении результатов в файл

После успешного завершения расчета и перехода карточки в статус «Готово» нужно перейти на вкладку просмотра результатов  (Рисунок 248) на панели инструментов карточки.

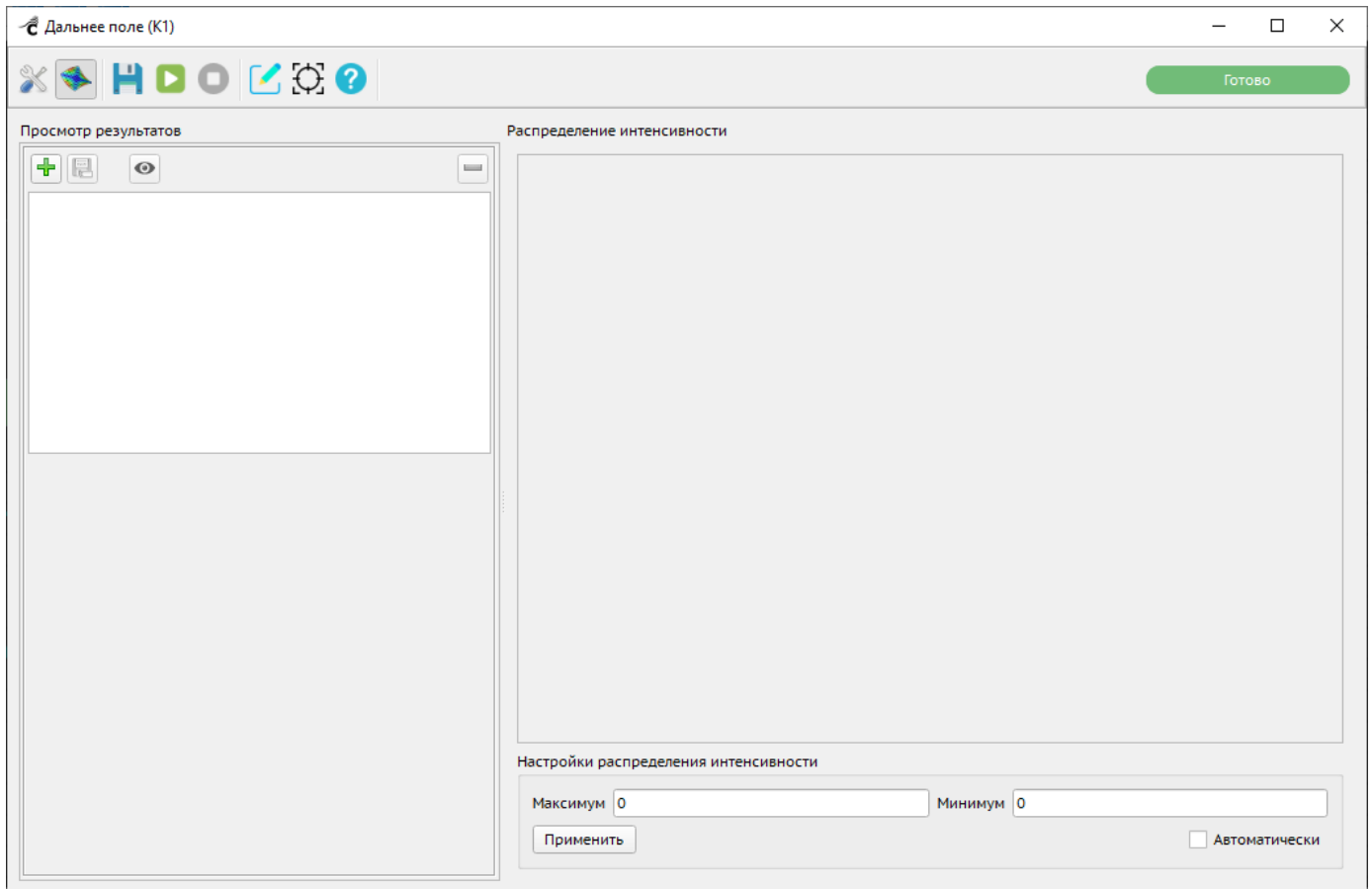



Рисунок 248 – Вкладка просмотра результатов расчета дальнего поля

На вкладке  «Результаты» можно добавить один или несколько графиков для просмотра (Рисунок 249), а также сохранить результаты в файл.

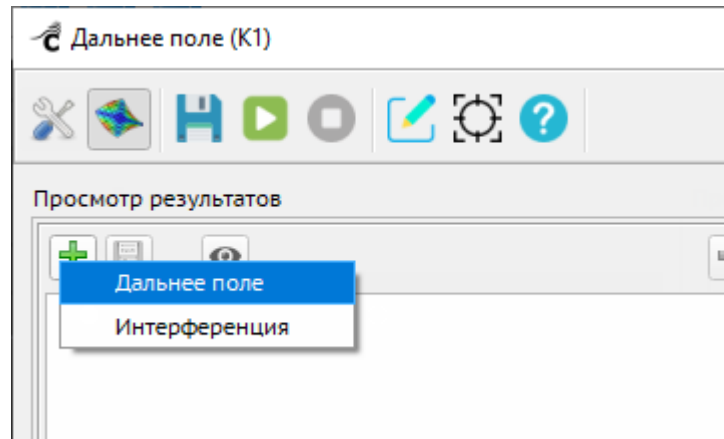


Рисунок 249 – Добавление графиков для просмотра результатов расчета дальнего поля

После выбора графика в нижней части окна отобразятся поля настройки выбранного графика.

График «Дальнее поле» (Рисунок 250):

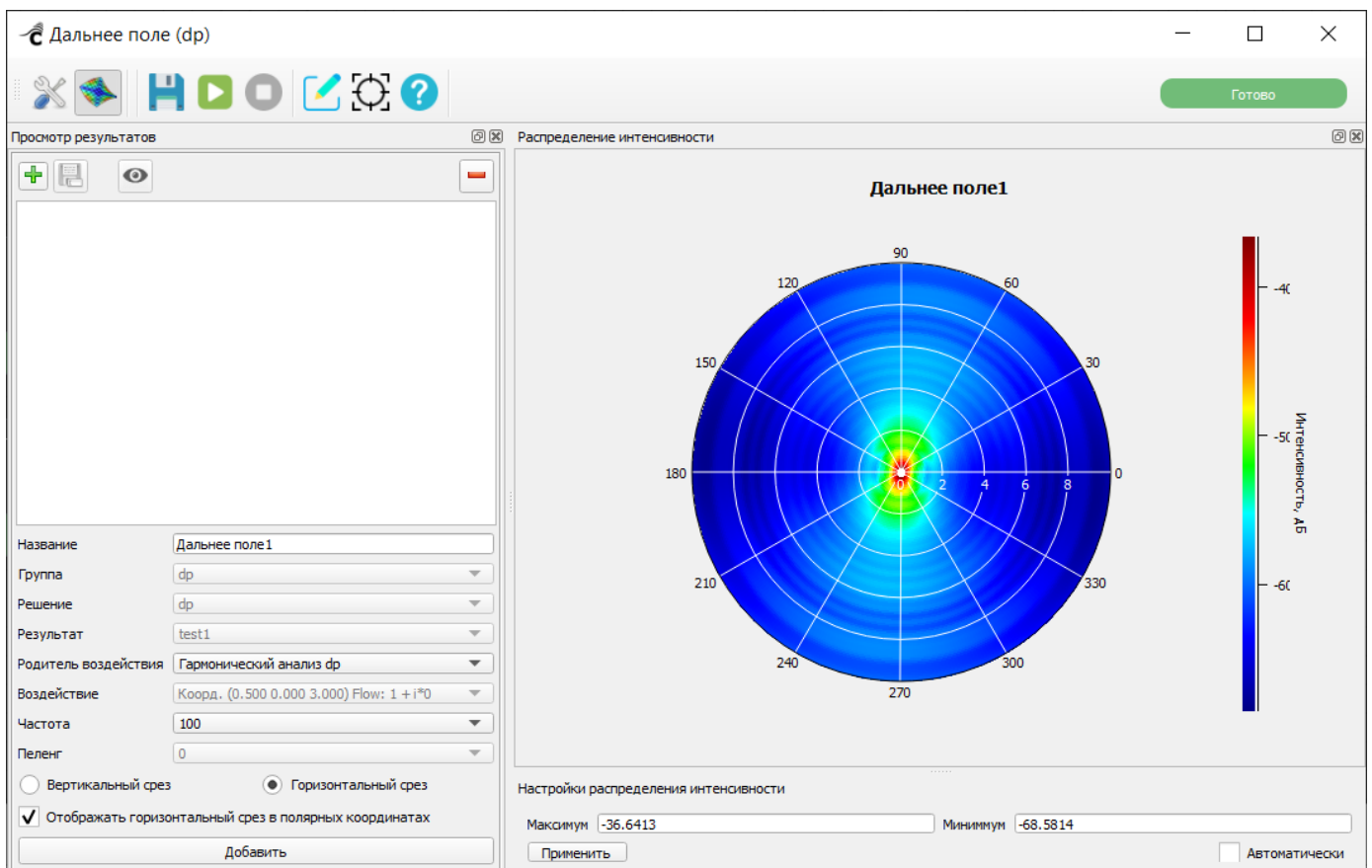


Рисунок 250 – Поля настроек выбранного графика

– «Название» – в поле присутствует автоматически сформированное значение по умолчанию, но при необходимости его можно изменить;

- «Группа» – заполняется автоматически;
- «Решение» – заполняется автоматически;
- «Результат» – поле со списком, где нужно выбрать требуемое значение;
- «Родитель воздействия» – поле со списком, где нужно выбрать имя карточки,

воздействие которой планируется использовать;

- «Воздействие» – поле со списком, где нужно выбрать требуемое значение;
- «Частота» – поле со списком, где нужно выбрать требуемое значение;
- «Пеленг» – заполняется автоматически;

Также необходимо отметить флажком требуемый вариант графика:

- «Вертикальный срез» – распределение интенсивности дальнего поля в вертикальной плоскости, которое выводится по заданному пеленгу;
- «Горизонтальный срез» – распределение интенсивности дальнего поля в горизонтальной плоскости, которое выводится с осреднением в заданном интервале глубин.

Флажок «Отображать горизонтальный срез в полярных координатах» – позволяет просматривать результат как в полярной системе координат, так и в ракурсе, когда угловая координата развернута по оси ординат. Полярная система координат – двумерная система координат, в которой каждая точка на плоскости определяется двумя числами — полярным углом и полярным радиусом.

По завершении настроек нужно нажать на кнопку «Добавить». В списке появится наименование добавленного графика, а заданные настройки будут применены к графическому представлению распределения интенсивности дальнего поля, отображаемому на сцене (Рисунок 251).

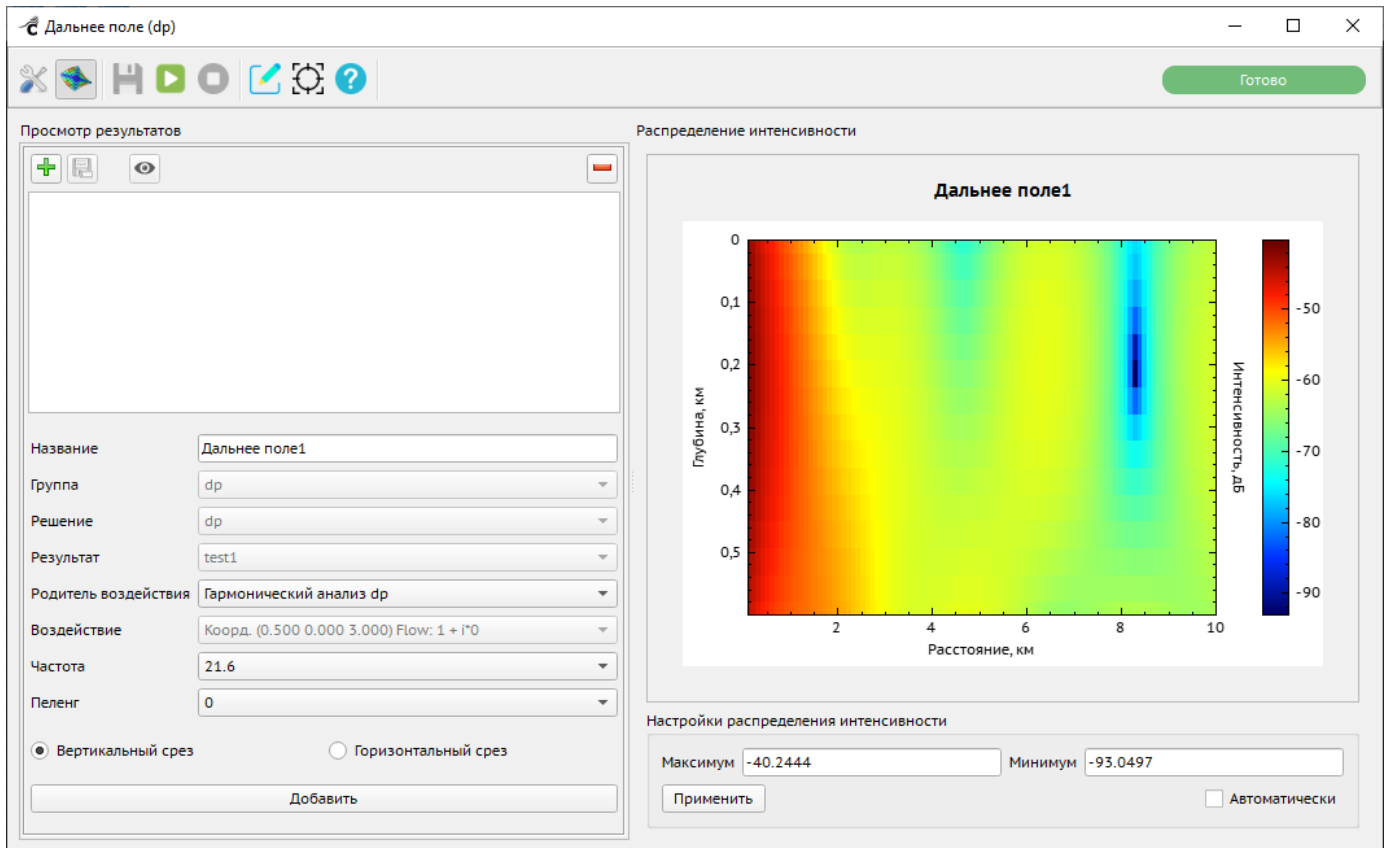


Рисунок 251 – График распределения интенсивности дальнего поля при вертикальном срезе

Под сценой расположены настройки распределения интенсивности дальнего поля, где можно настроить минимальное и максимальное значение распределения, для этого нужно ввести значения в поля «Максимум» и «Минимум» или включить режим «Автоматически» (в таком случае значения минимума и максимума будут рассчитаны автоматически) и нажать на кнопку «Применить».

При этом есть возможность построения нескольких графиков распределения интенсивности в одном окне, что позволяет сравнить отображения для различных расчетов и срезов. После выделения нескольких заранее настроенных графиков из списка слева все они будут доступны для одновременного просмотра в окне «Распределение интенсивности». Редактирование настроек графиков будет недоступным, пока число выделенных не сократится до одного. Оптимальное взаимное расположение графиков определяется автоматически (Рисунок 252).



Рисунок 252 – Пример сравнения графиков распределения интенсивности к постобработке результатов карточки «Дальнее поле»

При одновременном просмотре нескольких графиков настройки распределения интенсивности будут применяться одновременно ко всем просматриваемым графикам для более корректных сравнений результатов расчета.

Кроме того, реализована возможность экспорта в текстовые файлы формата .csv результатов расчетов при выборе пункта «Загрузить» в окне настроек. Для этого необходимо выбрать папку для сохранения результатов во всплывающем диалоговом окне по кнопке «Сохранить в файл». При этом для каждого выбранного воздействия создается набор файлов – один для горизонтального среза и по одному для каждого вертикального среза в направлении углов, на которых был выполнен расчет. Имена файлов формируются автоматически и содержат имя воздействия, частоту и угол.

График «Интерференция» (Рисунок 253):

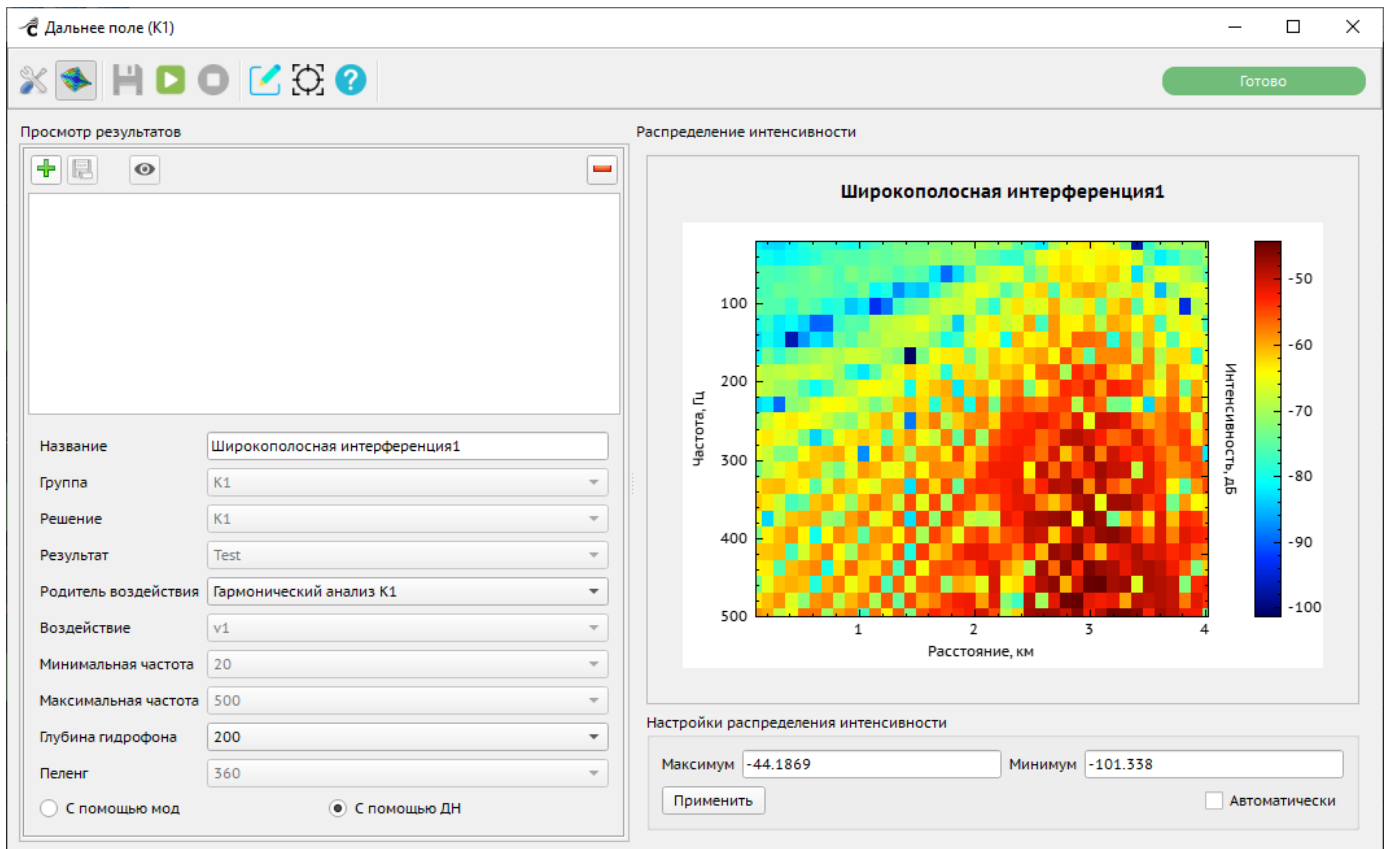


Рисунок 253 – Поля настроек выбранного графика

Поля настроек графика «Интерференция» почти полностью аналогичны полям настроек графика «Дальнее поле», за исключением следующих:

- отсутствуют настройки вертикального и горизонтального среза;
- присутствует поле «Глубина гидрофона», где из списка нужно выбрать требуемое значение;
- присутствуют настройки диапазона частот, в пределах которого производится расчет: поля «Минимальная частота» и «Максимальная частота».

Также необходимо отметить флажком требуемый вариант графика:

- «С помощью мод» – просмотр результата интерференционной картины, рассчитанной методом нормальных мод, который имеет большую эффективность на дальних дистанциях;

– «С помощью ДН» – просмотр результата интерференционной картины, рассчитанной методом мнимых источников, который имеет большую эффективность на коротких дистанциях.

По завершении настроек нужно нажать на кнопку «Применить», расположенную под графическим изображением. Заданные настройки будут применены к графическому представлению распределения интенсивности широкополосной интерференции, отображаемому на сцене (Рисунки 254 и 255).

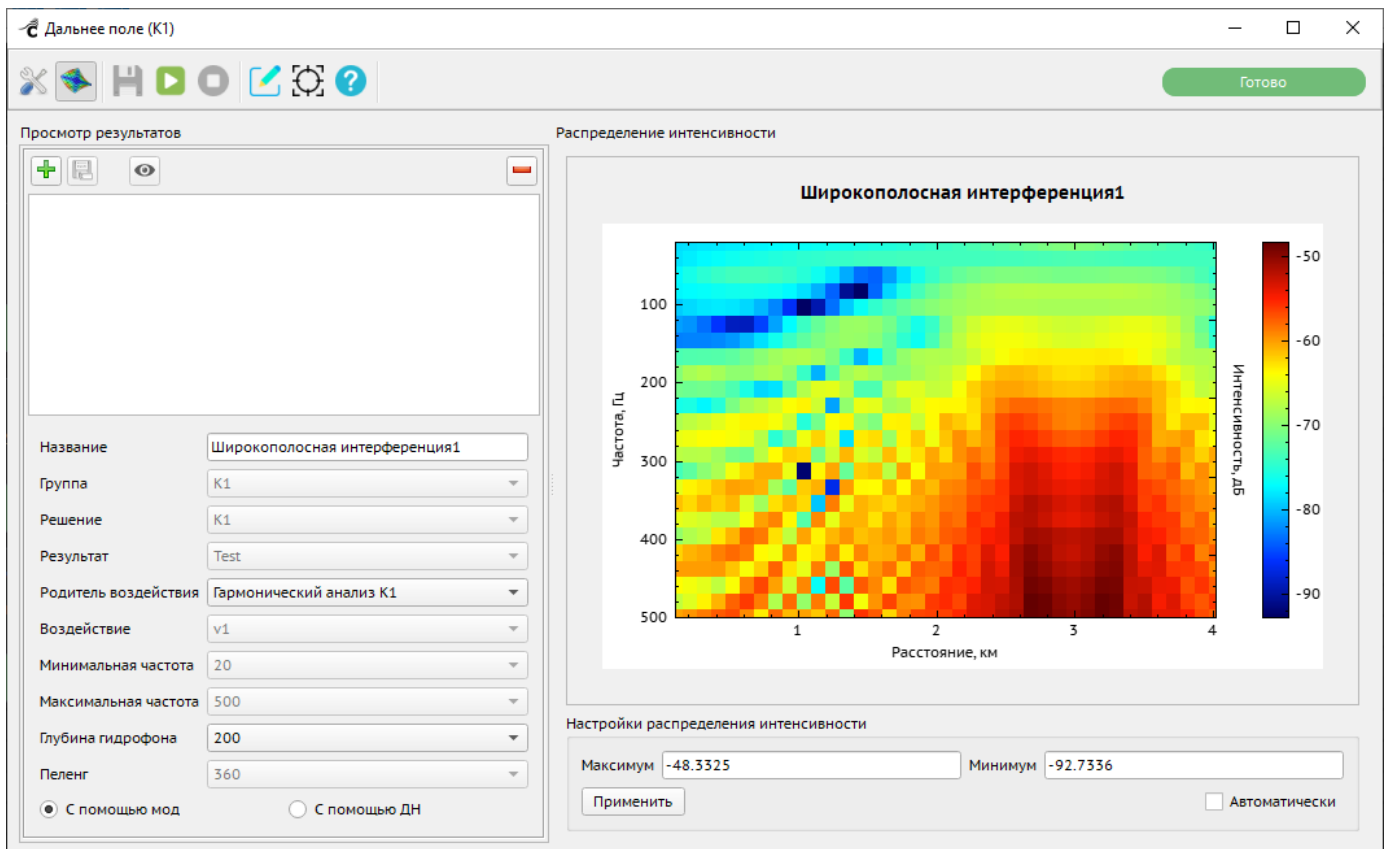


Рисунок 254 – График широкополосной интерференции, рассчитанный методом нормальных мод

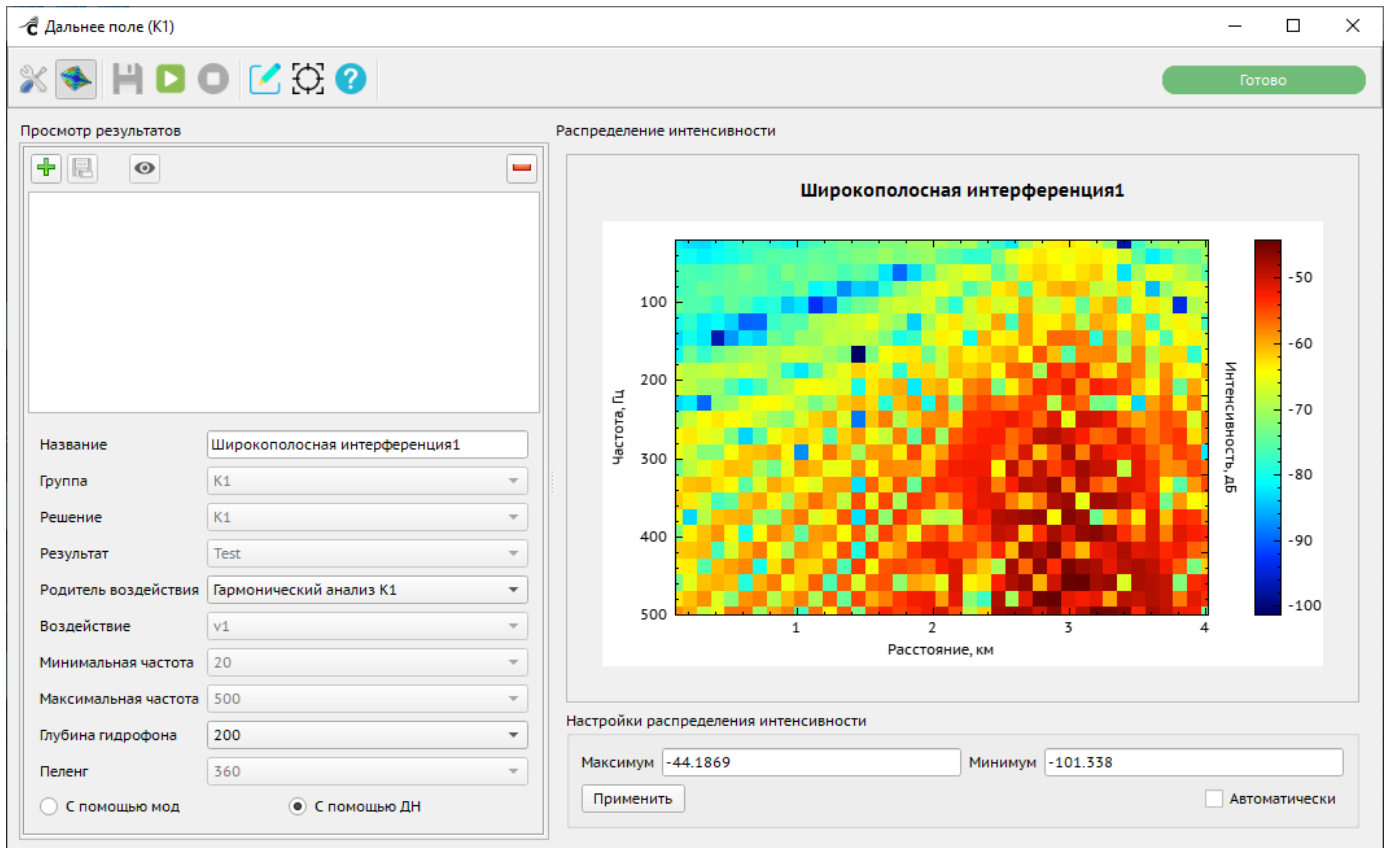


Рисунок 255 – График широкополосной интерференции, рассчитанный методом мнимых источников

3.6.15. Карточка «Импорт RAW»

Модуль «Импорт RAW» позволяет привязать каналы RAW-файлов к узлам конечно-элементной модели, где расположены датчики.

3.6.15.1. Создание карточки «Импорт RAW»

Для создания карточки «Импорт RAW» (Рисунок 256) необходимо в контекстном меню карточки «Экспериментальная база» (см. п. 3.6.13 Карточка «Экспериментальная база») выбрать команду «Импорт RAW».

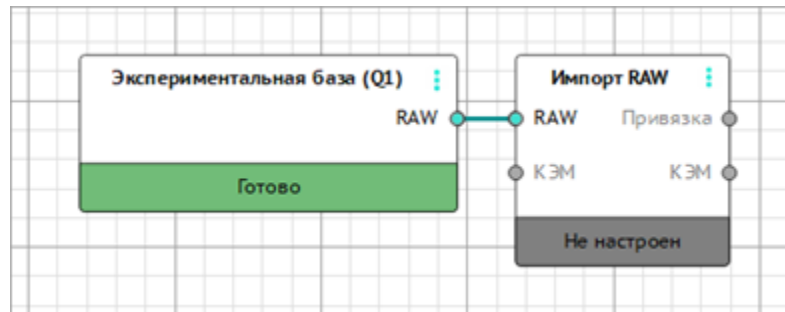


Рисунок 256 – Карточка «Импорт RAW», созданная из контекстного меню карточки «Экспериментальная база»

3.6.15.2. Настройки карточки «Импорт RAW»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Импорт RAW» (Рисунок 257).

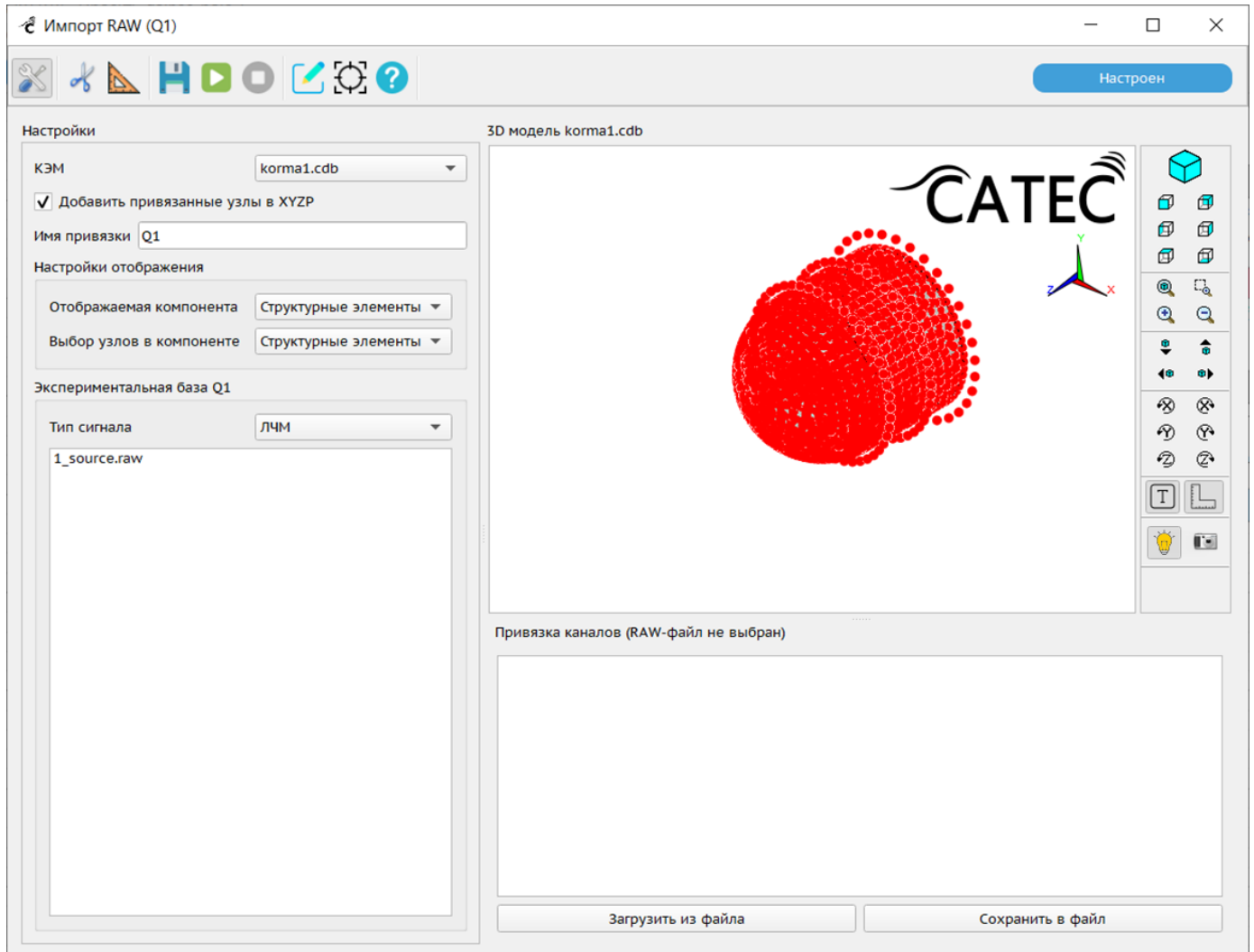


Рисунок 257 – Окно настроек карточки «Импорт RAW» на вкладке параметров

Необходимо настроить следующие параметры карточки «Импорт RAW»:

- поле «КЭМ» – выбрать наименование КЭМ из выпадающего списка.

Изображение 3D-модели выбранной КЭМ при этом отобразится на сцене. Если в текущем проекте присутствует только одна карточка КЭМ, изображение модели загружается на сцену автоматически;

- флажок «Добавить привязанные узлы в XYZP» – при установленном флажке узлы, привязанные к каналам файла с сигналом, будут добавлены в интерфейсную

компоненту модели «XYZP» для удобства использования данной КЭМ в последующих расчетах гармонического анализа и связанных с ним модулей;

- поле «Имя привязки» – ввести имя создаваемой привязки;
- блок «Настройки отображения» (выбор значений доступен после заполнения поля «КЭМ»):

- «Отображаемая компонента» – выбрать из выпадающего списка отображаемую компоненту;
- «Выбор узлов в компоненте» – выбрать из выпадающего списка узлы в компоненте.

- блок «Экспериментальная база 52»:

- «Тип сигнала» – выбрать из выпадающего списка тип сигнала: «ЛЧМ»; «ЛЧМ-2»; «Широкая полоса».

В нижней левой таблице отображен список RAW-файлов, загруженных из модуля «Экспериментальная база». При выборе RAW-файла в таблице «Привязка каналов», расположенной под сценой, отображается информация, содержащаяся в выбранном файле (Рисунок 259). Здесь выполняется привязка каналов RAW-файлов к узлам КЭМ. Для этого нужно указать номер узла для канала: ввести номер узла в ячейку таблицы вручную или, установив курсор в ячейку таблицы, выбрать узел на модели КЭМ щелчком мыши.

Кнопка «Загрузить из файла» служит для загрузки файлов с привязкой в формате таблицы .csv. Перед этим необходимо загрузить КЭМ (выбрать ее в поле со списком «КЭМ») и выбрать из списка файл .RAW, значения из которого должны отобразиться в таблице «Привязка каналов», в противном случае при нажатии на кнопку «Загрузить из файла» отобразится системное уведомление (Рисунок 258).

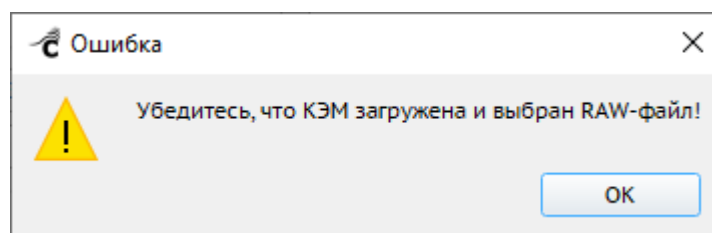


Рисунок 258 – Уведомление о необходимости загрузить КЭМ и выбрать файл .RAW

Кнопка «Сохранить в файл» служит для сохранения текущих значений таблицы в файл формата .csv.

Ниже представлено окно настроек карточки «Импорт RAW» с выполненными настройками (Рисунок 259).

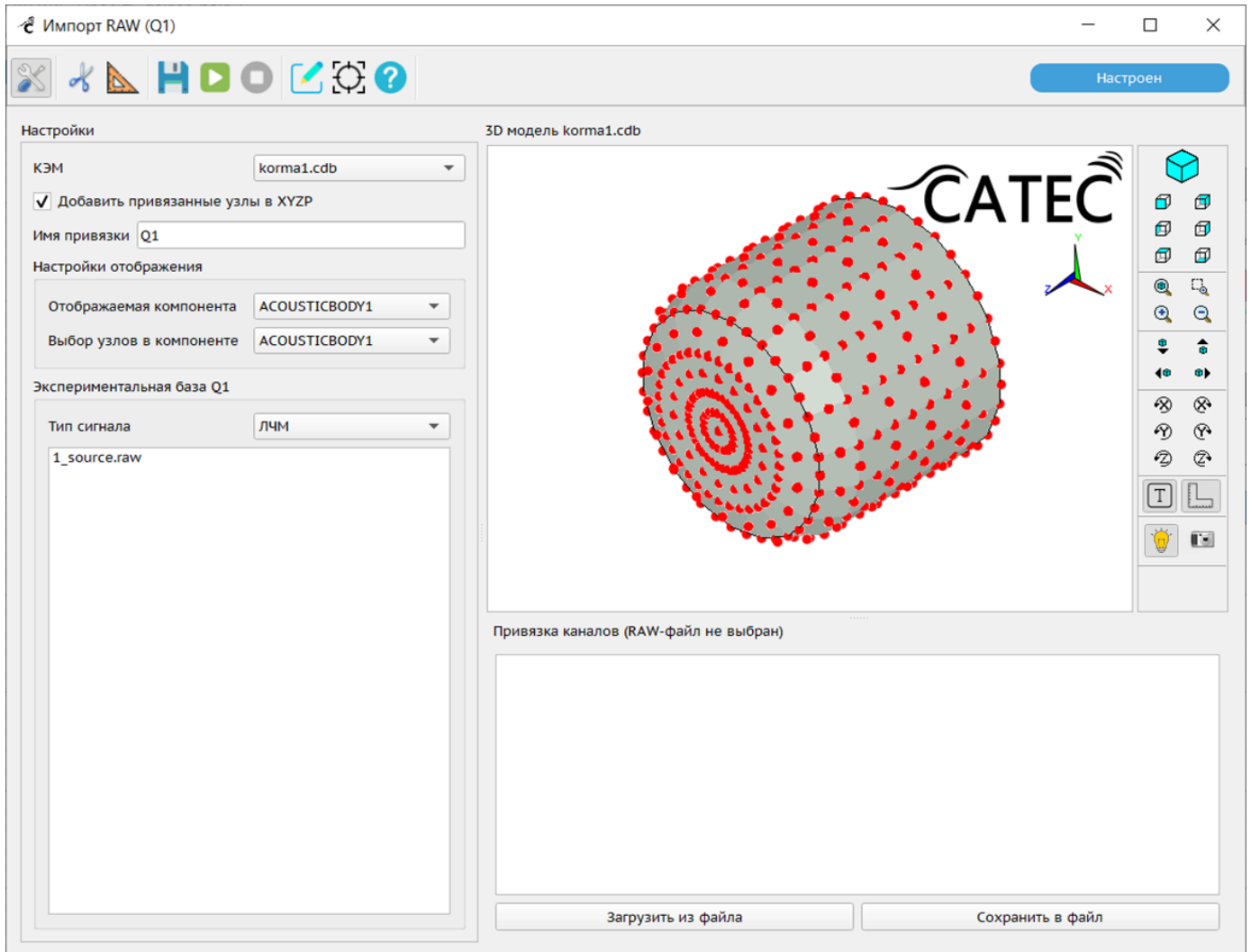


Рисунок 259 – Окно настроек карточки «Импорт RAW»

Схема соединения карточек «Экспериментальная база» и «Импорт RAW» представлена на Рисунке 260.

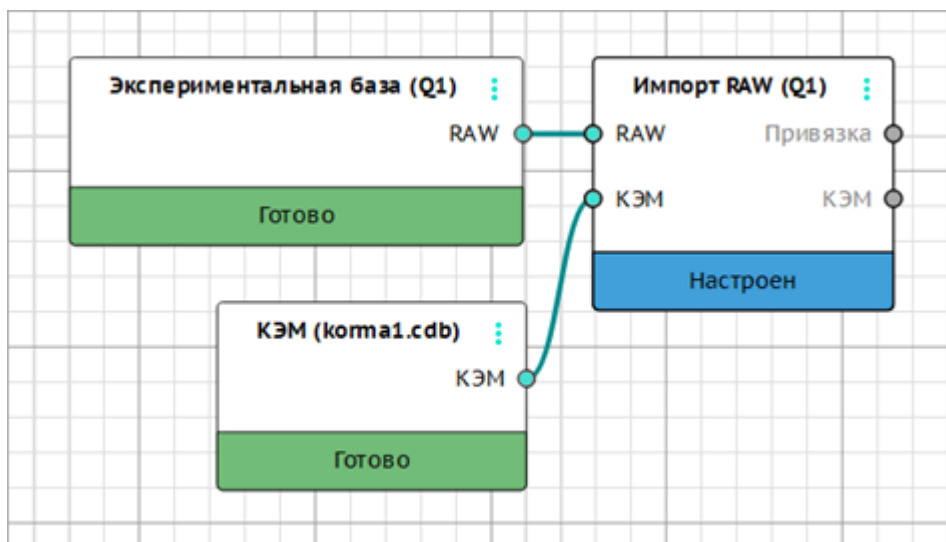




Рисунок 260 – Схема соединения карточек «Экспериментальная база» и «Импорт RAW»

По завершении настройки карточки нужно сохранить изменения, нажав на кнопку  «Сохранить» (карточка перейдет в статус «Настроено»).

3.6.15.3. Выполнение расчета задачи карточки «Импорт RAW» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

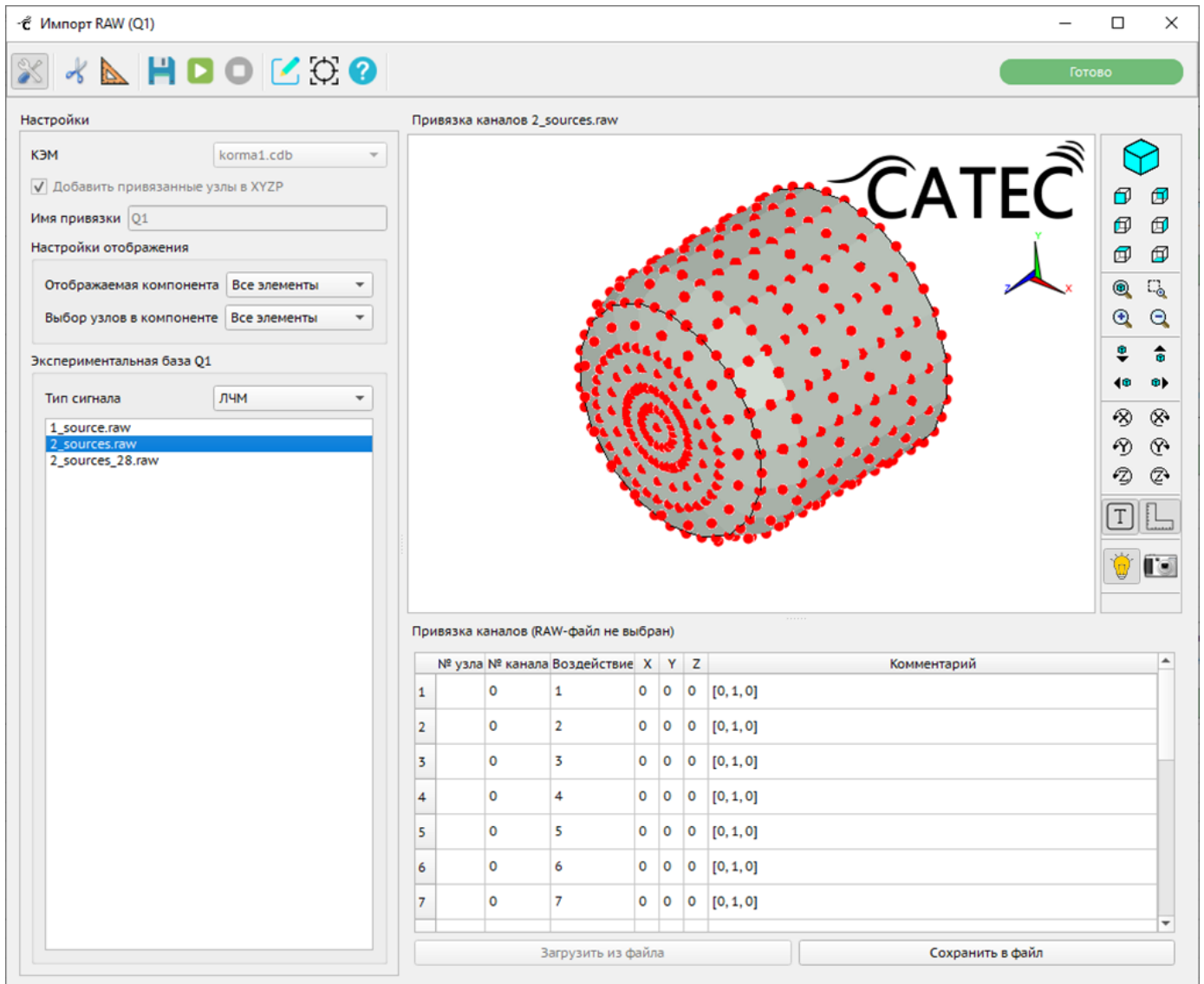


Рисунок 261 – Карточка «Импорт RAW» после успешного завершения расчета

После расчета задачи карточки «Импорт RAW» полученная привязка и КЭМ, включающая в своей интерфейсной компоненте привязанные узлы, становятся доступны для использования другими модулями ПО «CATEC».

3.6.16. Карточка «Импорт RANS»

Карточка «Импорт RANS» служит для импорта результатов расчета гидродинамики с целью использовать их при работе с карточкой «Синтетическая турбулентность».

3.6.16.1. Создание карточки «Импорт RANS»

Карточка «Импорт RANS» не имеет входных узлов. Для создания карточки нужно щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать "Импорт RANS"» (Рисунок 262).

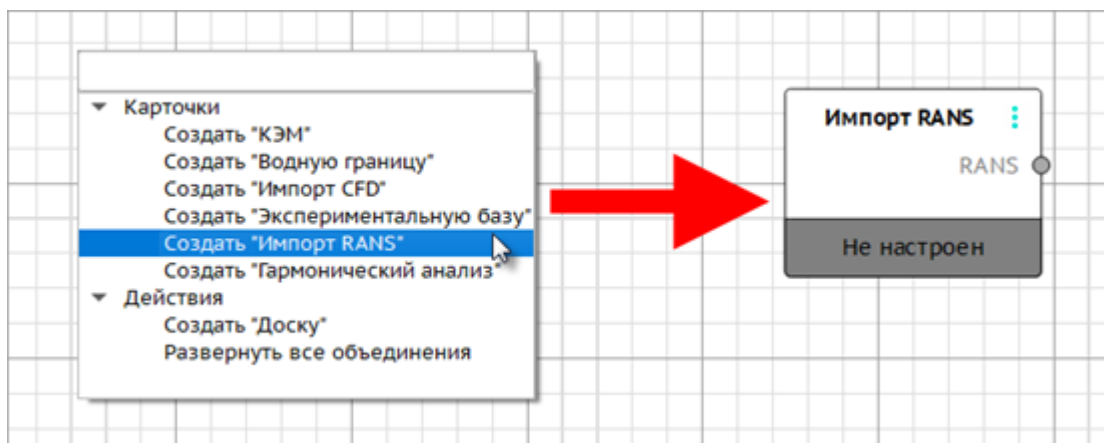


Рисунок 262 – Создание карточки «Импорт RANS»

3.6.16.2. Настройки карточки «Импорт RANS»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки (Рисунок 263).

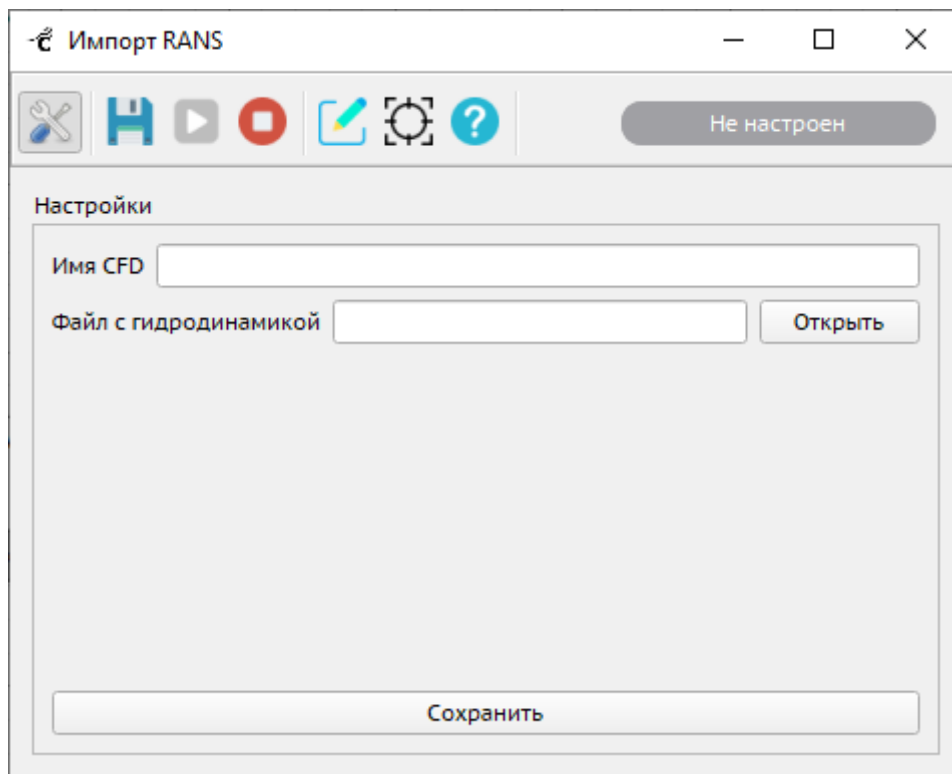


Рисунок 263 – Окно настроек карточки «Импорт RANS»

В окне настроек карточки «Импорт RANS» необходимо настроить следующие параметры:

- «Имя cfd» – ввести имя для модели;
- «Файл с гидродинамикой» – загрузить файл результатов расчета гидродинамики, имеющий формат *.cgns или *.efr. Для этого нужно нажать на кнопку «Открыть» и указать путь к файлу. Путь к указанному файлу отобразится в поле. Следует учитывать, что путь к файлу не должен содержать кириллических символов, в противном случае система выдаст соответствующее сообщение (Рисунок 264).

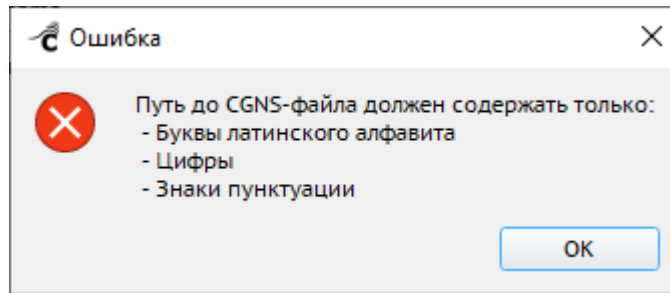


Рисунок 264 – Сообщение о некорректном пути до CGNS-файла
Для сохранения настроек нужно нажать на кнопку «Сохранить».

3.6.16.3. Выполнение расчета задачи карточки «Импорт RANS» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Задача считается завершенной, когда карточка перейдет в статус «Готово» (Рисунок 265).

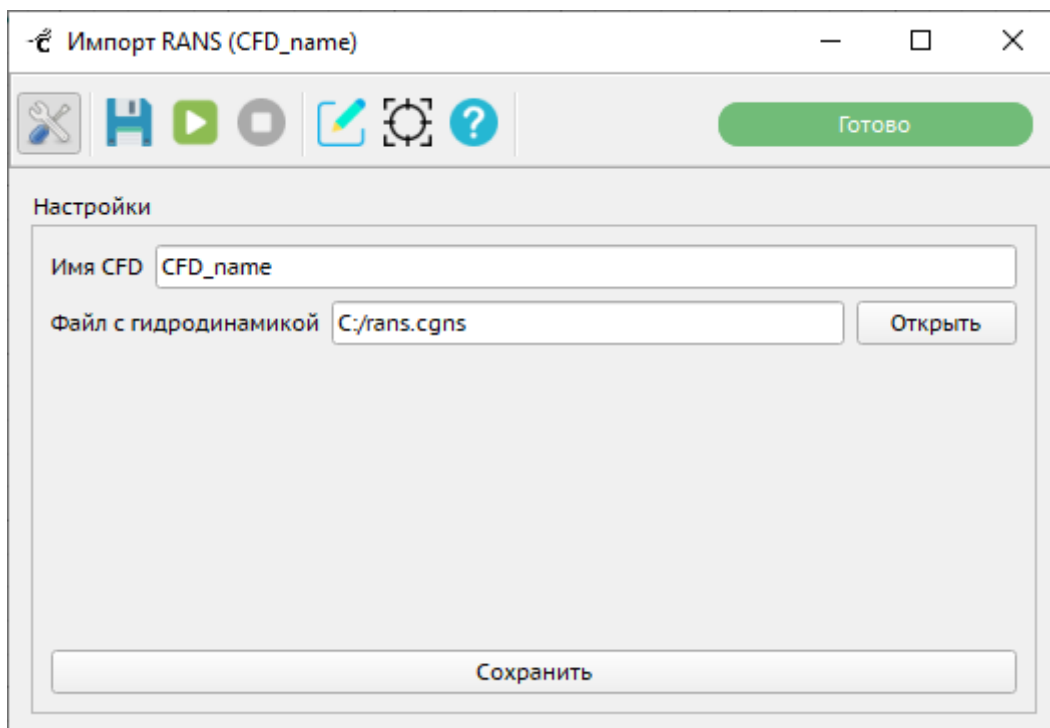


Рисунок 265 – Карточка «Импорт RANS» после успешного завершения расчета

3.6.17. Карточка «СинТурбулентность»

Расчетный модуль «Синтетическая турбулентность» позволяет получить приближенную оценку давления в заданных точках за значительно меньшее время, чем потребовалось бы прямому расчету в модуле «Интерполяция CFD» за счет использования осредненных характеристик потока жидкости, полученных в расчете RANS. Карточка «СинТурбулентность» создается из карточки «Гармонический анализ», при этом допускается создавать несколько карточек «СинТурбулентность» из одной родительской карточки, однако результаты расчета одной карточки недоступны для просмотра в другой.

3.6.17.1. Создание карточки «СинТурбулентность»

Создание карточки «СинТурбулентность» осуществляется из карточки «Гармонический анализ» после ее успешного расчета. Для этого нужно щелчком правой кнопки мыши по карточке «Гармонический анализ» вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать СинТурбулентность» (Рисунок 266).

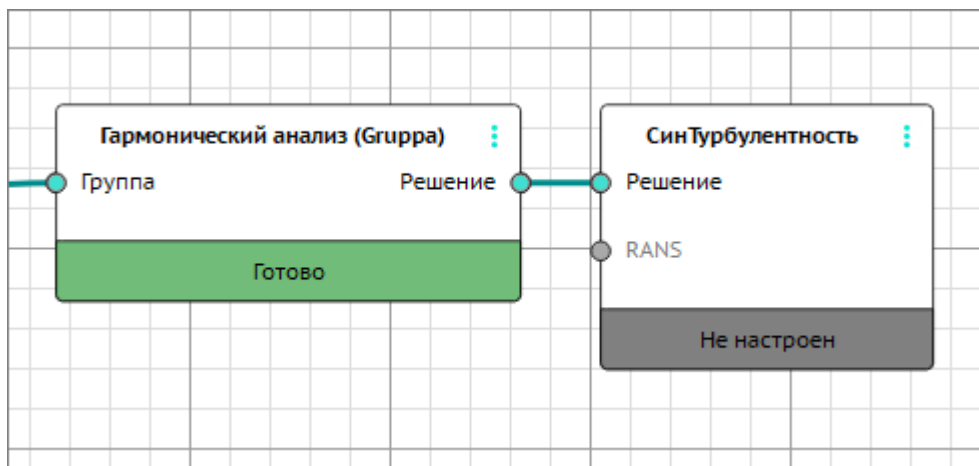


Рисунок 266 – Создание карточки «СинТурбулентность»

3.6.17.2. Настройки карточки «СинТурбулентность»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «СинТурбулентность» (Рисунок 267).

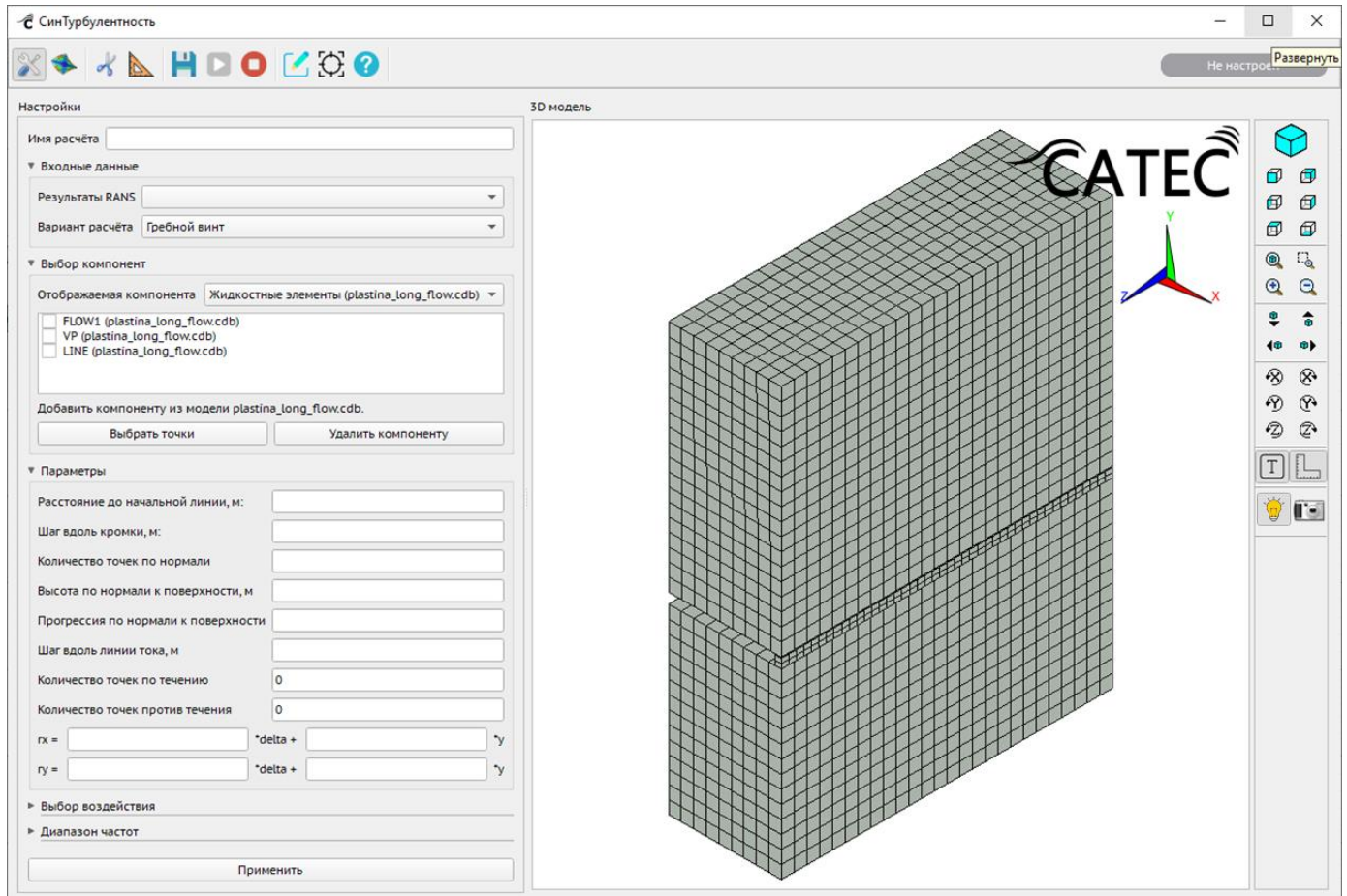


Рисунок 267 – Окно настроек карточки «СинТурбулентность»

Настройки карточки «СинТурбулентность» разделены на следующие блоки:

- «Входные данные»;
- «Выбор компонент»;
- «Параметры»;
- «Выбор воздействия»;
- «Диапазон частот».

В поле «Имя расчёта» нужно ввести имя расчёта.

Блок «Входные данные»:

- «Результаты RANS» – необходимо выбрать значение из списка результатов RANS-расчёта, которые загружены отдельными карточками «Импорт RANS»;

– выбрать один из двух вариантов расчета, отличающихся способом создания начальной линии, от которой будут строиться линии тока (Рисунок 268):

- «Поверхность» – используется заданная пользователем начальная линия;
- «Гребной винт» – пользователь задает начальную линию на кромке. Две начальные линии по разные стороны лопасти строятся самостоятельно. Начальной линией является компонента из узлов, от которых строятся линии тока.

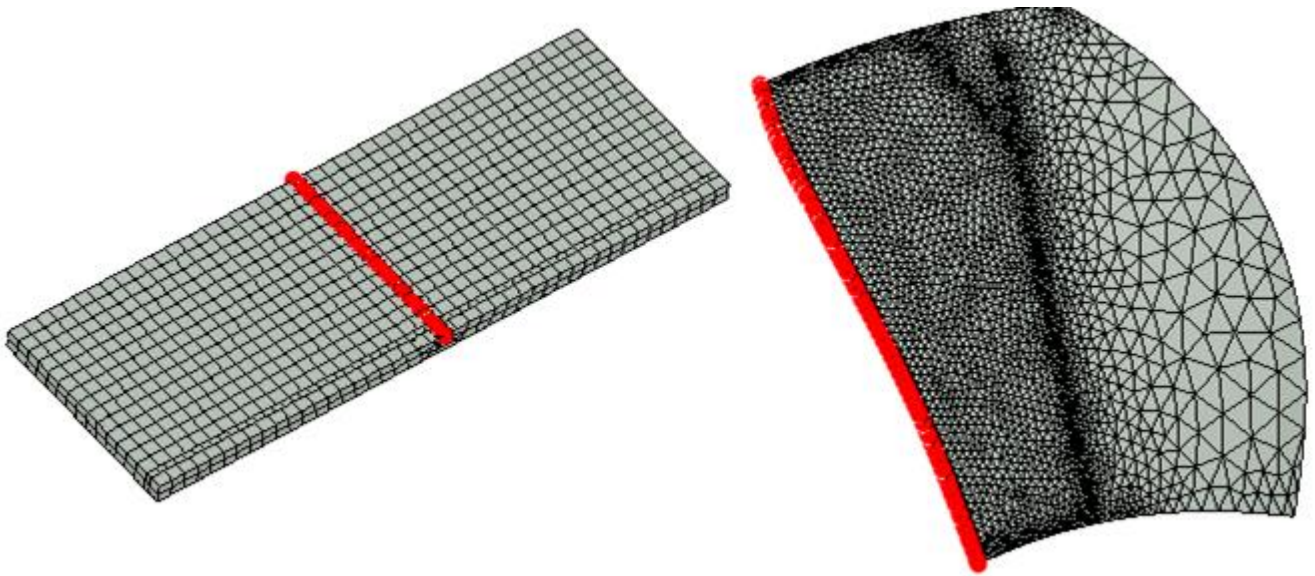


Рисунок 268 – Пример компоненты начальной линии для разных вариантов расчета. Слева модель для варианта «Поверхность». Справа – «Гребной винт»

В случае расчета «Гребной винт» заданная компонента для начальной линии должна находиться на кромке. Вокруг начальной линии строится цилиндр с радиусом, равным параметру «Расстояние от кромки до начальной линии». На пересечении цилиндра с поверхностью лопасти или другой подобной модели построятся две начальные линии (Рисунок 269). Расчет для обеих сторон лопасти выполняется автоматически.

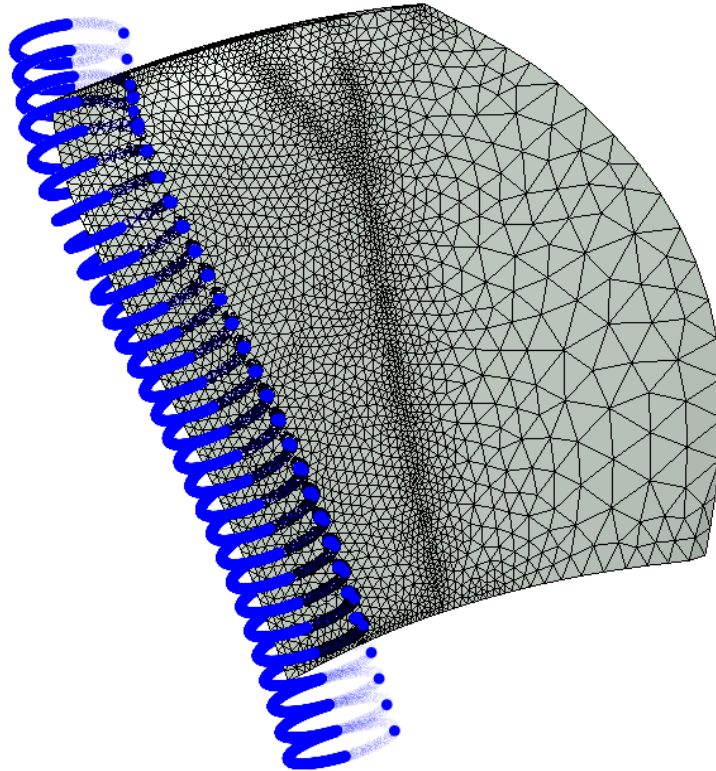


Рисунок 269 – Построение начальных линий для лопасти

Блок «Выбор компонент»:

- «Отображаемая компонента» – необходимо выбрать отображаемую компоненту для визуализации модели;
- «Добавить компоненту из модели...» – позволяет создать новую начальную линию непосредственно на модели без перестроения всей КЭМ и повторного расчета гармонического анализа. Необходимо нажать кнопку «Выбрать точки» и щелчком мыши указать на 3D-модели узлы, которые будут образовывать начальную линию. При нажатии на кнопку «Выбрать точки» отобразится подсказка (Рисунок 270).

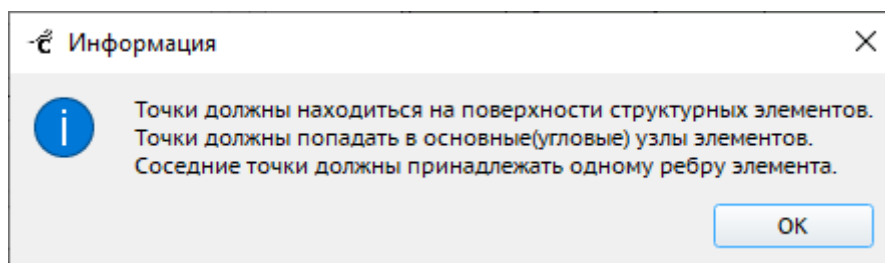


Рисунок 270 – Подсказка для выбора точек

В соответствии с подсказкой необходимо при выборе точек соблюдать следующие правила:

- выбранные точки должны находиться на поверхности структурных элементов;
- точки должны находиться в основных узлах элементов;
- соседние точки должны принадлежать к одному ребру элемента.

На Рисунке 271 показан пример выбора точек:

- (а) – правильный выбор точек;
- (б) – неправильный выбор точек: не допускаются промежуточные (не находящиеся в узлах) точки на ребрах;
- (в) – неправильный выбор точек: соседние точки должны находиться на концах одного общего ребра.

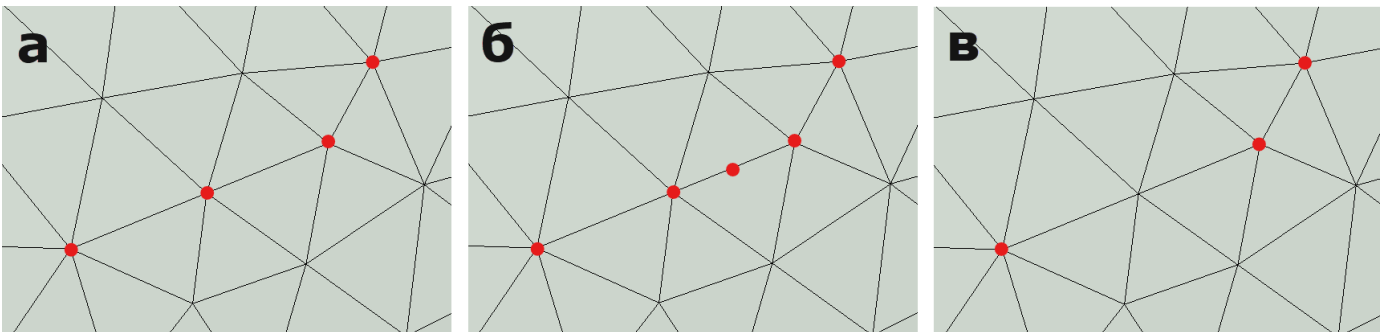


Рисунок 271 – Пример правильного (а) и неправильного (б, в) выбора точек

Отметив точки, нужно нажать кнопку «Применить» на панели, расположенной под сценой (Рисунок 272).

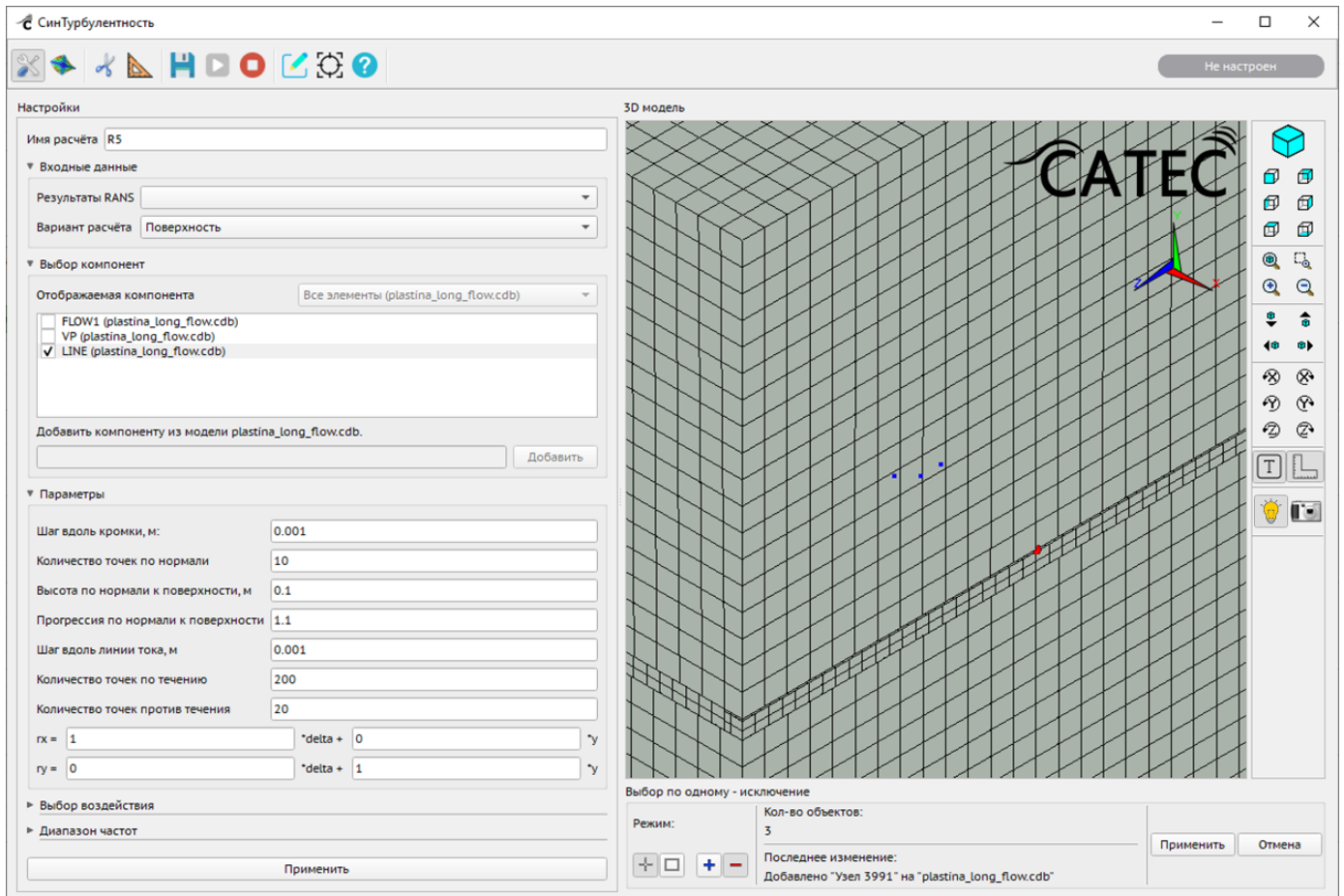


Рисунок 272 – Кнопка «Применить» на панели, расположенной под сценой

В левой части окна отобразится поле, где нужно ввести имя новой компоненты и нажать на кнопку «Добавить» (Рисунок 273).

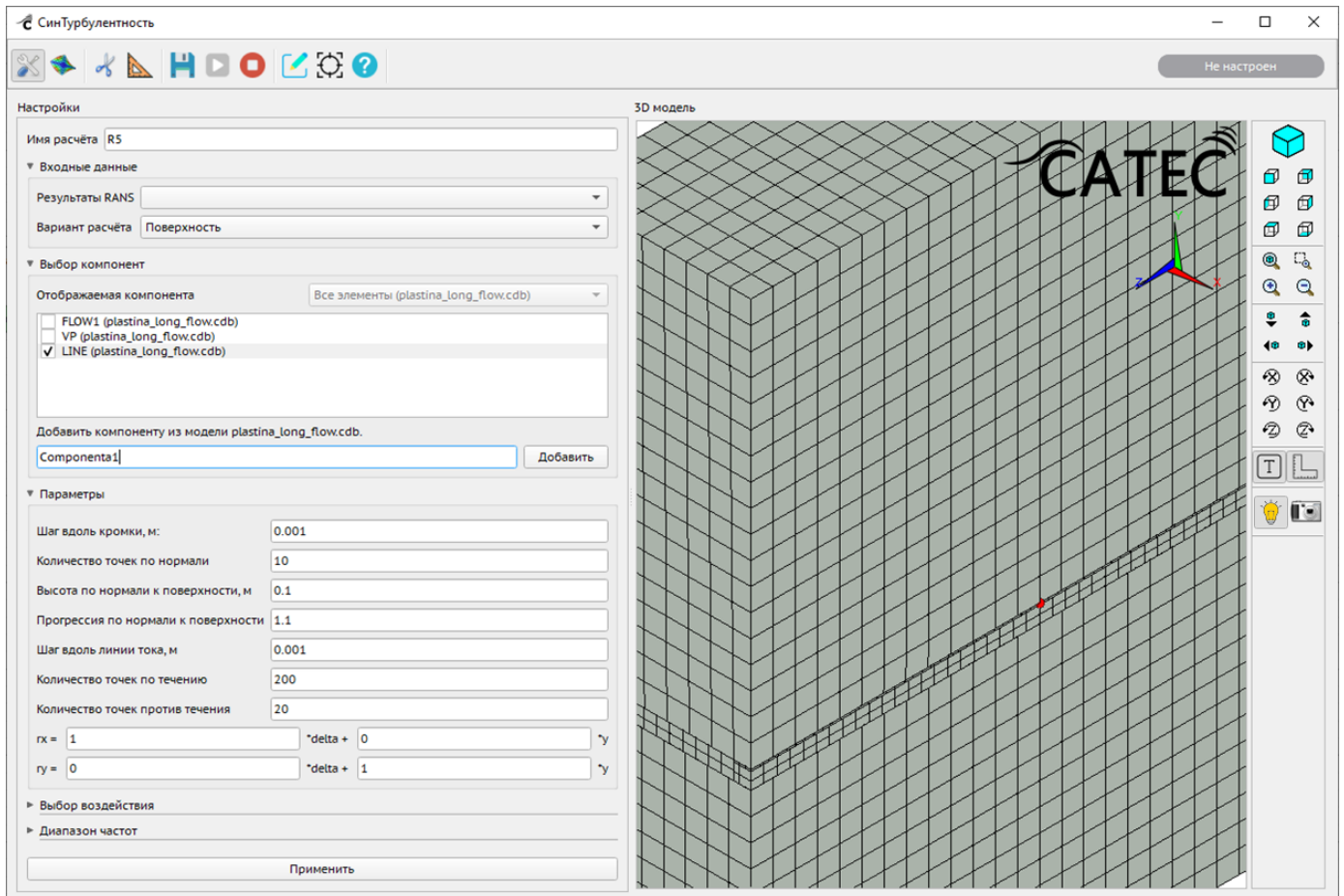


Рисунок 273 – Ввод имени новой компоненты и кнопка «Добавить»

В списке отобразится временная компонента с указанным именем (Рисунок 274).

При необходимости можно ее удалить, выделив в списке флажком и нажав на кнопку «Удалить компоненту» (возможно удаление из списка только пользовательских добавленных вручную компонент).

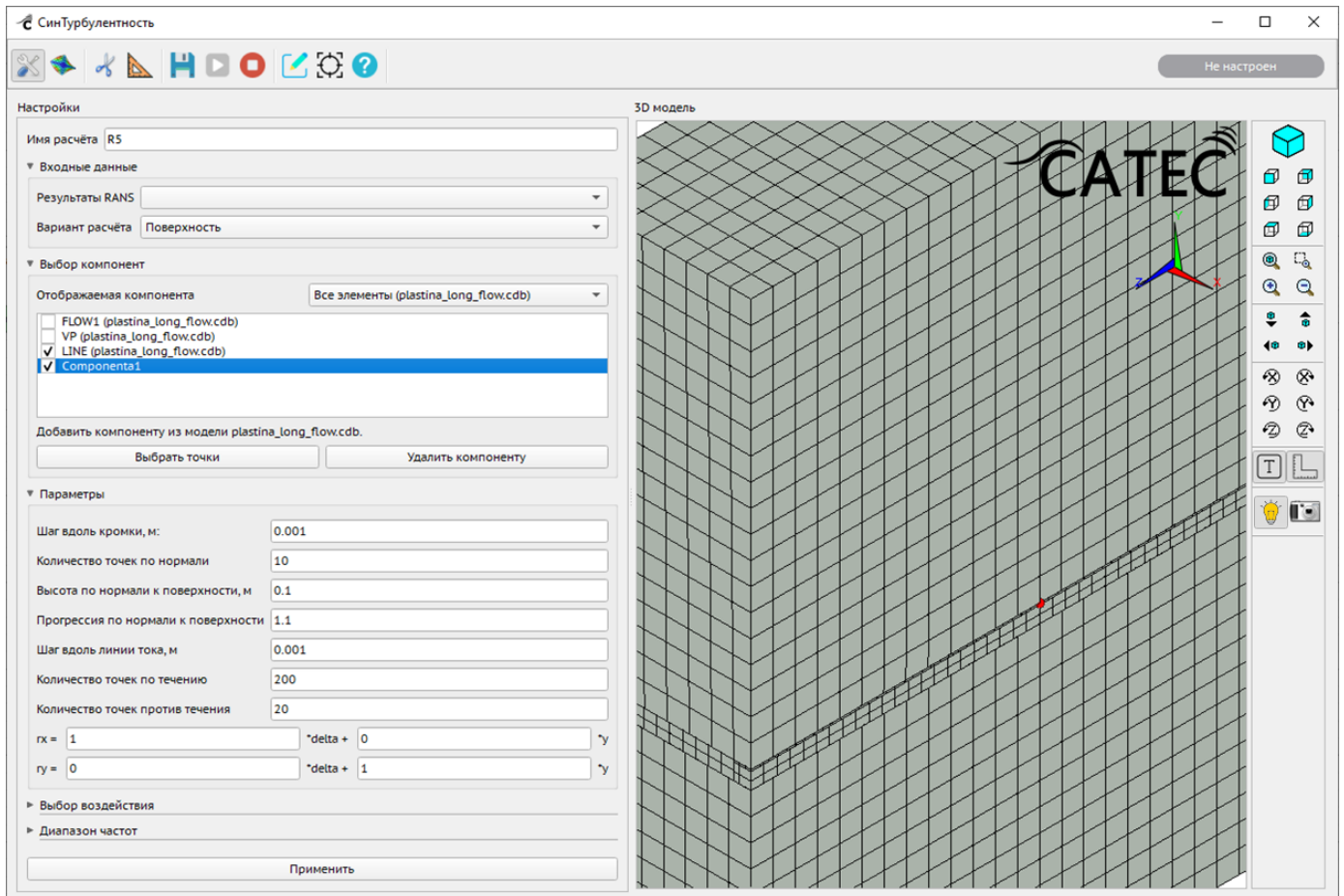


Рисунок 274 – Созданная компонента в списке компонент

– список «Отображаемая компонента» – указывается начальная линия или кромка для расчета гребного винта. По каждой выбранной компоненте будет выполнен расчет и просуммирован с результатами расчета остальных компонент. Таким образом, вариант «Гребной винт» с заданием одной компоненты кромки эквивалентен выбору двух компонент, построенных с разных сторон лопасти;

Блок «Параметры» (Рисунок 267):

– «Расстояние до начальной линии, м» – параметр доступен только в варианте расчета «Гребной винт»; здесь нужно указать расстояние от кромки до начальной линии в метрах;

– «Шаг вдоль кромки, м» – указать значение шага в метрах, шаг должен быть меньше длины начальной линии;

– «Количество точек по нормали» – количество линий тока, которые будут построены по нормали к поверхности;

– «Высота по нормали к поверхности, м» – расстояние, на котором будет находиться самая дальняя по нормали к поверхности линия тока;

– «Прогрессия по нормали к поверхности» – задается расстояние от поверхности и множитель прогрессии, в зависимости от этого размещаются точки в геометрической прогрессии. При значении прогрессии больше 1 точки смещаются ближе к поверхности. При значении меньше 1 точки смещаются ближе к заданному расстоянию от поверхности.

– «Шаг вдоль линии тока, м» – указать значение шага в метрах. Линии тока заполняют некоторый объем, по которому берется интеграл. Параметры «Количество точек по течению», «Количество точек против течения» и «Высота по нормали к поверхности» задают этот объем;

– «Количество точек по течению» – количество точек от начальной линии, которые строятся вдоль направления вектора скорости;

– «Количество точек против течения» – количество точек от начальной линии, которые строятся по направлению, обратному вектору скорости. Варьируя эти два параметра, можно двигать линии тока вдоль направления течения жидкости, меняя интегрируемый объем и не перестраивая каждый раз акустическую модель;

– « gx », « gy » – пространственные радиусы корреляции, задаваемые для каждой линии тока через толщину пограничного слоя (δ) и расстояние от поверхности (y) по формуле $\delta + by$. Где a , b - задаваемые пользователем коэффициенты;

– « δ » – толщина пограничного слоя;

Параметры «Шаг вдоль кромки», «Количество точек по нормали» и «Шаг вдоль линии тока» выбираются исходя из степени дискретизации пространства, по которому считается интеграл. Чем меньше разбиение области, тем точнее получится результат.

Блок «Выбор воздействия» (Рисунок 275):

– «Выбор воздействия» – нужно отметить флажком одно или несколько требуемых воздействий, в этих точках будет получен итоговый график давления;

– блок «Диапазон частот» (Рисунок 275) – выполнить выбор частот для вывода результатов. Расчет возможно выполнить как для одного воздействия из гармонического анализа, так и получить проходную характеристику, выбрав несколько воздействий. Частоты для всех расчетов выбираются общие, на которых посчитан гармонический анализ: «Выбрать» – выбор в списке (отобразится список частот, где нужно отметить флажками требуемые значения); «В диапазоне» – диапазон частот (отобразятся поля «От» и «До», где нужно указать границы диапазона); «Все» – все частоты.

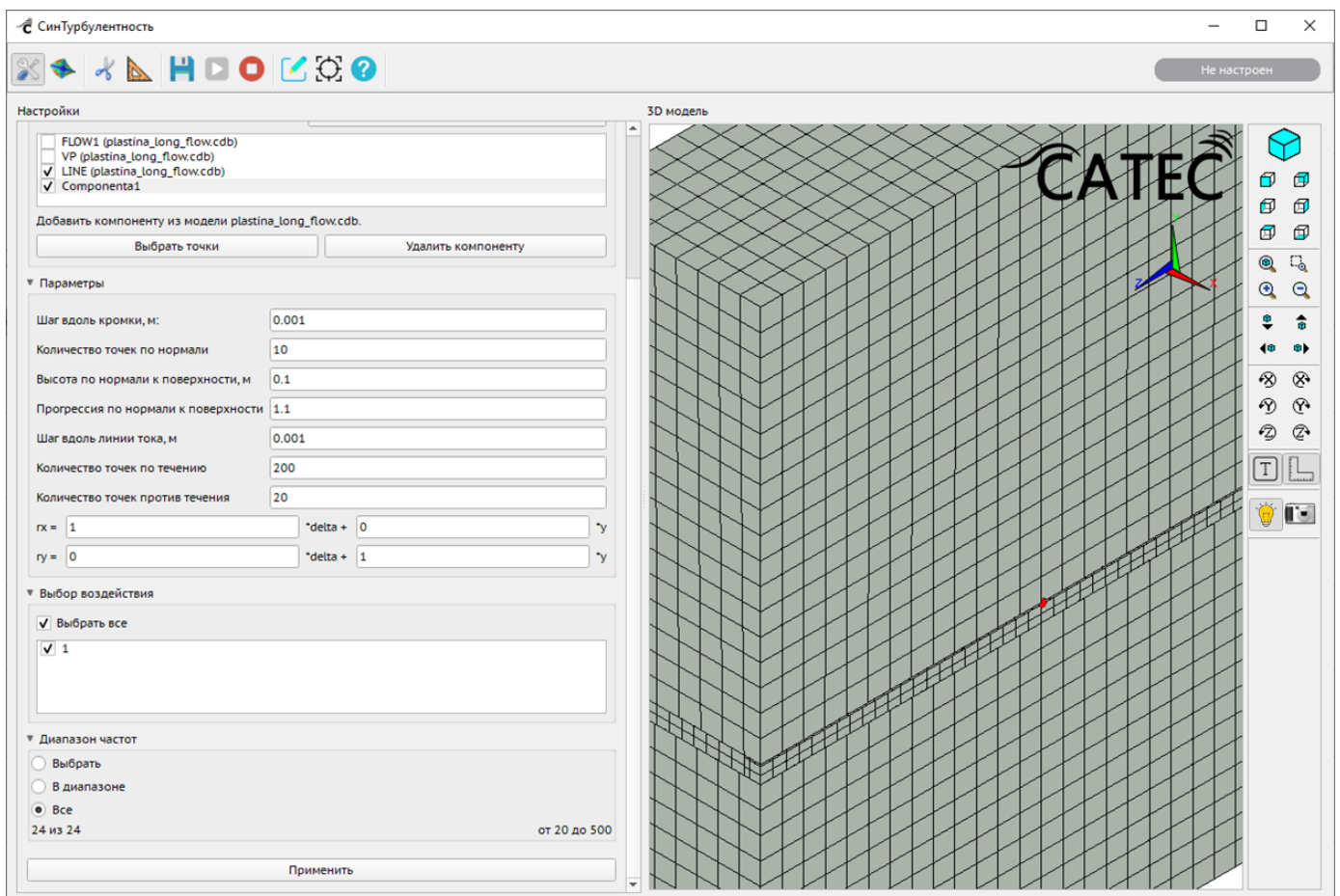


Рисунок 275 – Блоки «Выбор воздействия» и «Диапазон частот»

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить», после чего карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.17.3. Выполнение расчета задачи карточки «СинТурбулентность» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

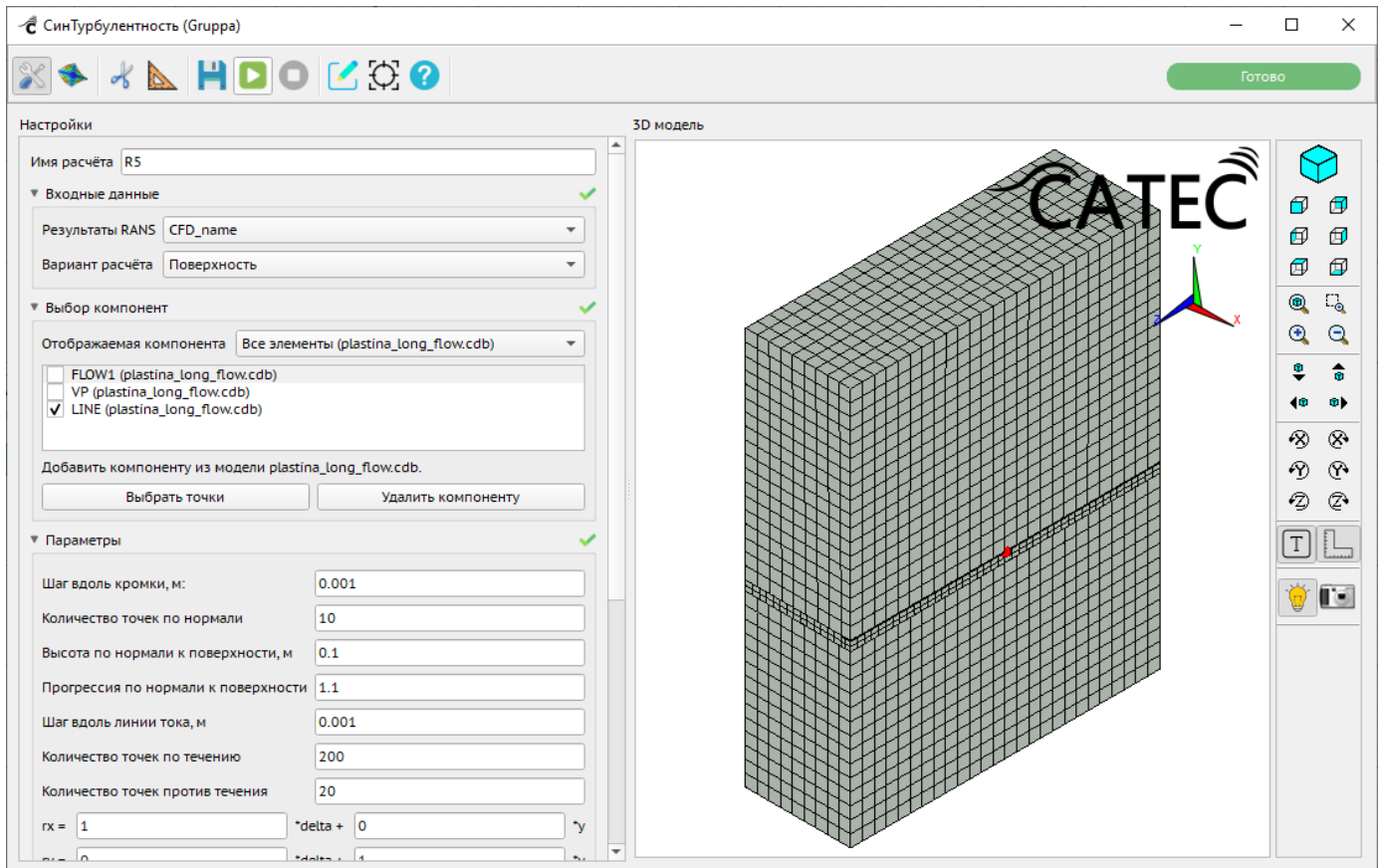



Рисунок 276 – Карточка «СинТурбулентность» после успешного выполнения расчета

Результаты расчета модуля статического анализа отображаются на вкладке  «Результаты» в окне настроек карточки «СинТурбулентность» (Рисунок 277).

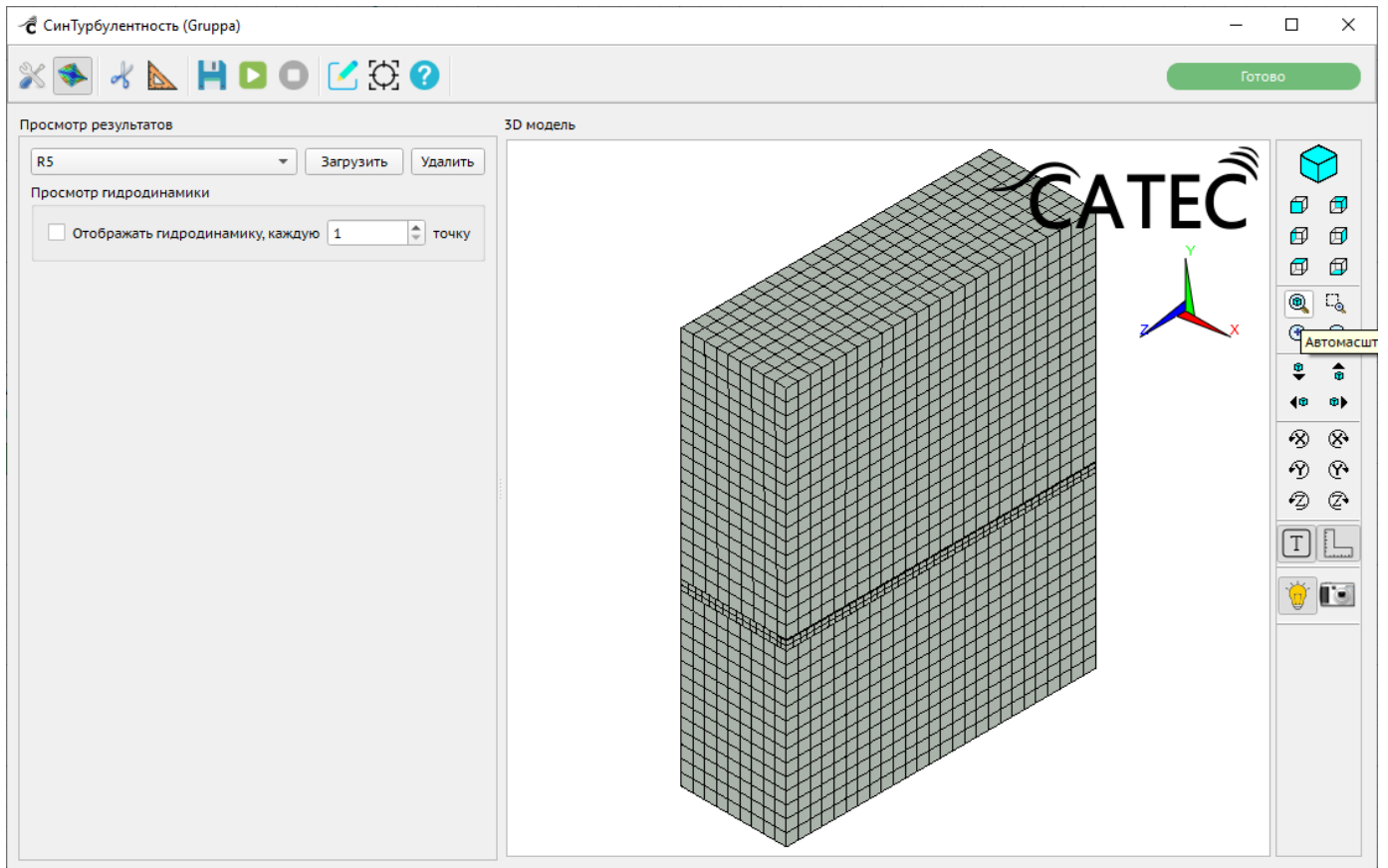


Рисунок 277 – Просмотр результатов расчета модуля «СинТурбулентность»

Здесь нужно настроить следующие параметры:

– выбрать из списка результат расчета и нажать на кнопку «Загрузить». На сцене синими точками отобразятся линии тока жидкости и график давления в точке воздействия из гармонического анализа, или (при выборе нескольких воздействий) проходная характеристика в точках воздействий (Рисунок 278);

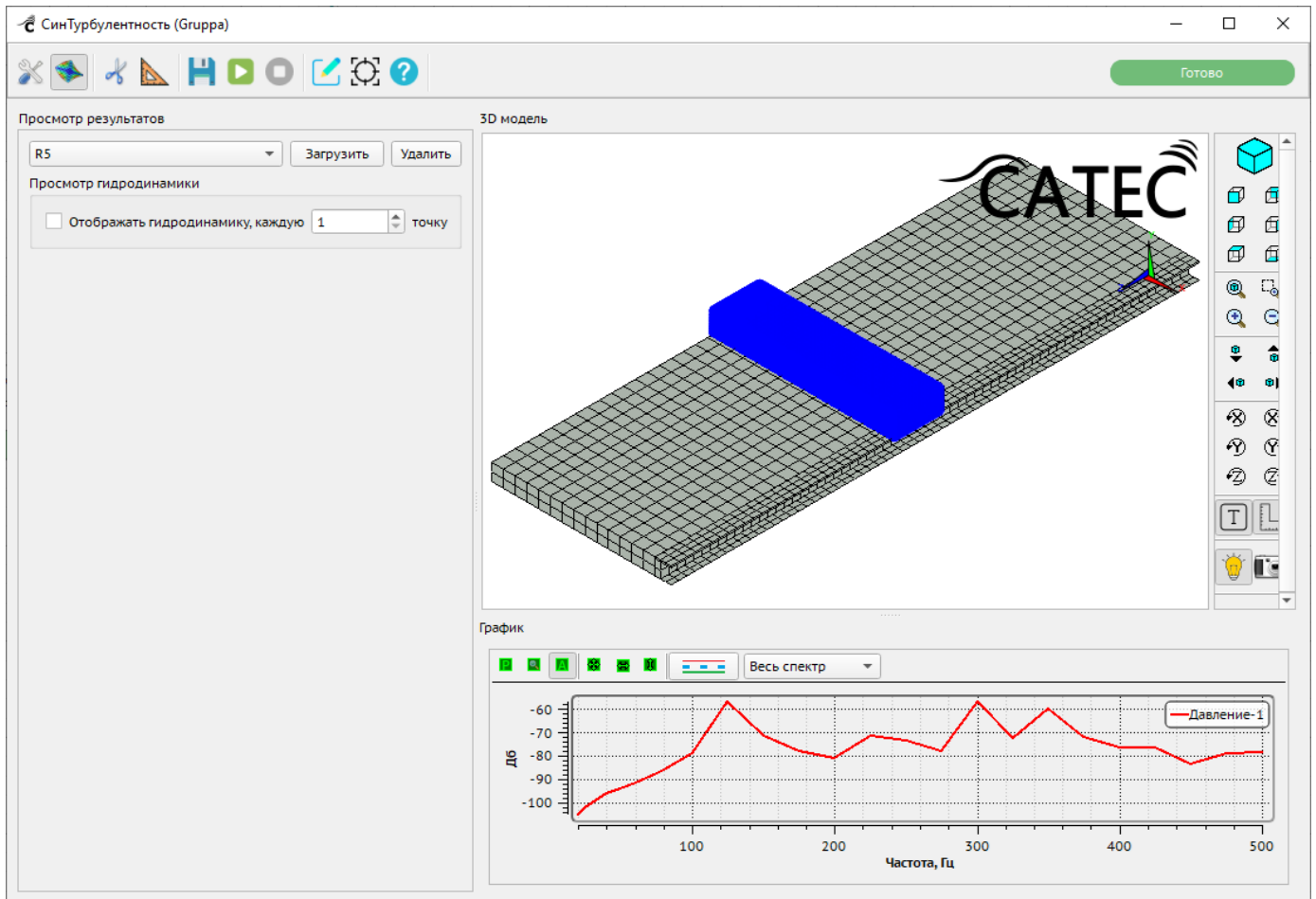


Рисунок 278 – Просмотр результатов расчета модуля «СинТурбулентность».
Линии тока жидкости и график давления

– флажок «Отображать гидродинамику» – при установленном флажке на модель добавятся синие точки из гидродинамической модели, полученной из RANS-расчета, изменяя значение в спинбоксе; строятся не все точки, а через заданное количество точек. В гидродинамической сетке может быть слишком много точек, поэтому чтобы отобразить все из них, надо задать параметр равным 1. Если модель слишком большая и изображение долго загружается, следует увеличить параметр. При этом отобразится предупреждение о длительной загрузке гидродинамики (Рисунок 279).

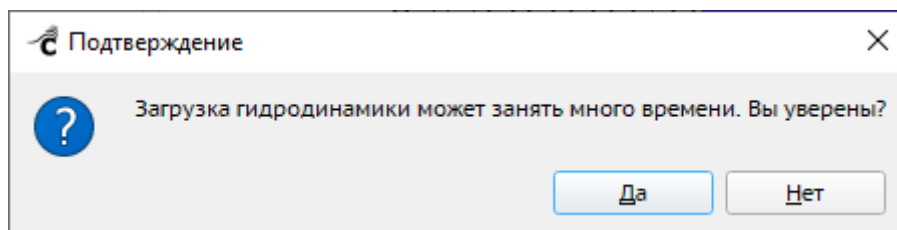



Рисунок 279 – Предупреждение о длительной загрузке гидродинамики



Чтобы создать новый расчет, нужно перейти на вкладку карточки «Настройки», ввести новое имя расчета, изменить текущие настройки и снова запустить расчет задачи карточки. Для просмотра результатов нужно выбрать имя нового расчета на вкладке  «Результаты».

3.6.18. Автоматизация однотипных расчетов

В ПО «САТЕС» реализована возможность автоматизировать ряд однотипных расчетов. Вместо поочередного создания нескольких карточек можно сразу создать объединение, включающее в себя цепочку взаимосвязанных карточек:

- «КЭМ»;
- «Водная граница»;
- «Фрагмент»;
- «Группа»;
- «Гармонический анализ».

3.6.18.1. Создание и настройка карточки быстрого «Гармонического анализа»

Быстрый «Гармонический анализ» представляет собой карточку, которая образует всю цепочку родительских карточек до карточки «Гармонический анализ» включительно и позволяет выполнить расчет всей цепочки за одно действие.

Для создания карточки быстрого «Гармонического анализа» необходимо щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Гармонический анализ» (Рисунок 280).

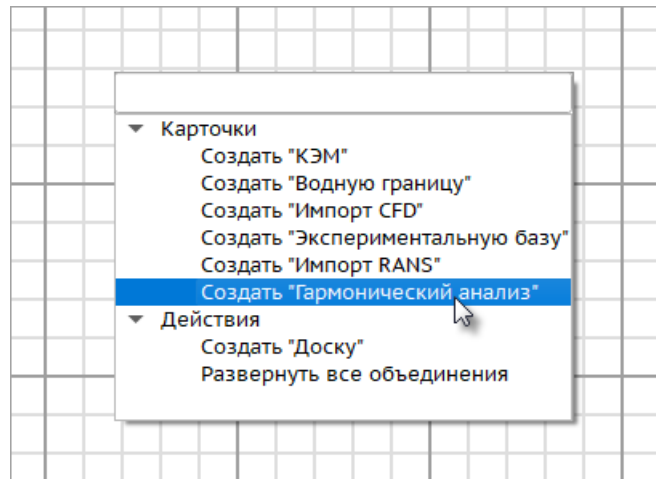


Рисунок 280 – Выбор команды «Гармонический анализ» из контекстного меню рабочей области

Откроется окно настроек карточки быстрого «Гармонического анализа» (Рисунок 281).

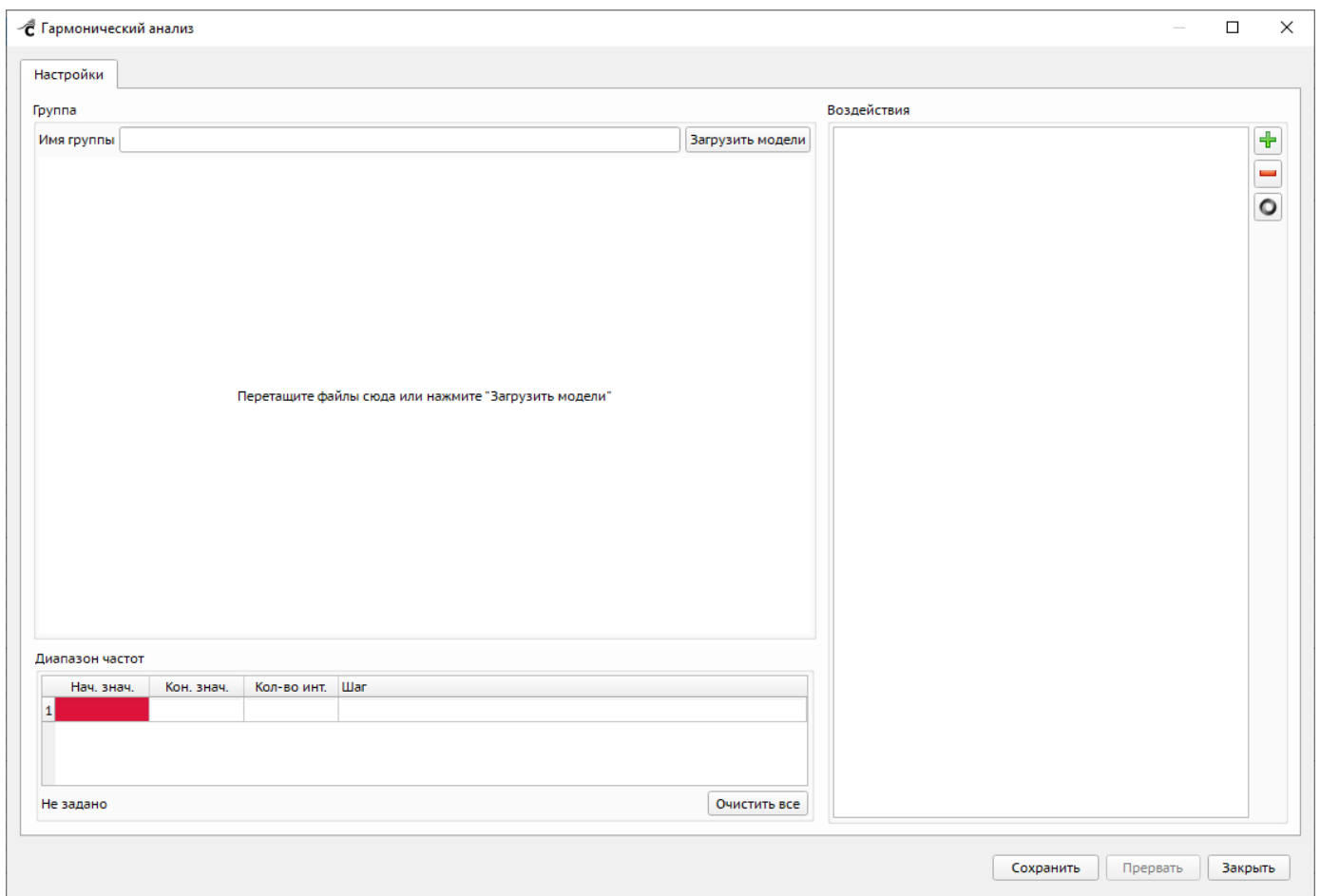


Рисунок 281 – Окно настроек карточки быстрого «Гармонического анализа»

Здесь нужно заполнить следующие поля:

1. Блок «Группа»:

- поле «Имя группы» – должно быть уникальным в рамках текущего проекта; при вводе уже используемого имени группы поле подсвечивается красным цветом;
- таблица списка моделей – список моделей.

Для добавления модели в список нужно нажать на кнопку «Загрузить модели» и в стандартном диалоговом окне указать путь к файлу модели. Таким образом можно добавить любое необходимое количество моделей. Для каждой внесенной в таблицу модели необходимо определить значения:

- «Тип фрагмента» – выбрать из выпадающего списка тип фрагмента для данной модели: интермент, суперэлемент или водная граница;
- «Затухание» (для интермента и суперэлемента);
- «Плотность (кг/м³)» (для водной границы);
- «Скорость звука (м/с) (для водной границы).

В случае если добавляемый фрагмент или КЭМ уже используются в текущем проекте, в таблице к имени соответствующего файла cdb добавляется окончание «_1», при этом создается одноименная копия файла. При наведении указателя мыши на файл, название которого было изменено, отображается соответствующая всплывающая подсказка (Рисунок 282).

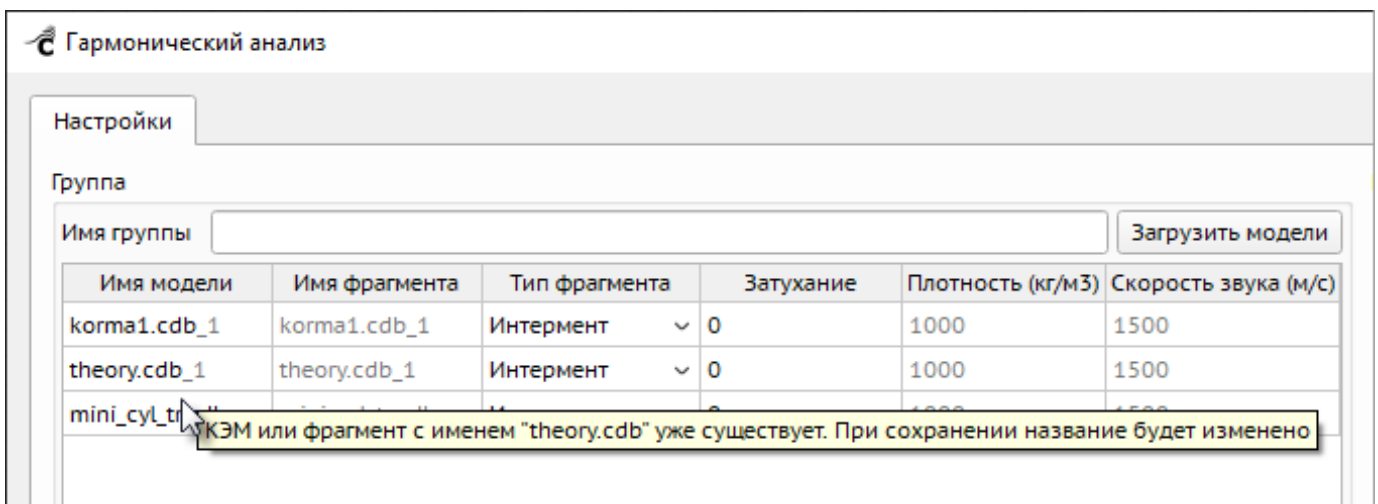






Рисунок 282 – Значок и всплывающее уведомление

2. Таблица «Диапазон частот» – заполнить ячейки «Начальное значение», «Конечное значение» и «Количество интервалов». Ячейка «Шаг» рассчитывается автоматически при расчете карточки.

3. Блок «Воздействия» – список воздействий.

Список воздействий содержит следующие инструменты:

-  – добавить новое воздействие в список;
-  – исключить выбранное воздействие из списка;
-  – импортировать воздействие из JSON-файла;

Для добавления воздействия нужно нажать на кнопку  «Добавить воздействие». В открывшемся окне (Рисунок 283) необходимо указать следующие параметры:

- «Тип» – тип акустического источника:
 - «В координате»;
 - «В узле»;
 - «Плоская волна»;
 - «Сферическая волна»;
 - «Гидростатическое давление»;
 - «Именованная компонента».
- «Амплитуда» (допустимо как положительное, так и отрицательное значение):
 - реал.;
 - мним.

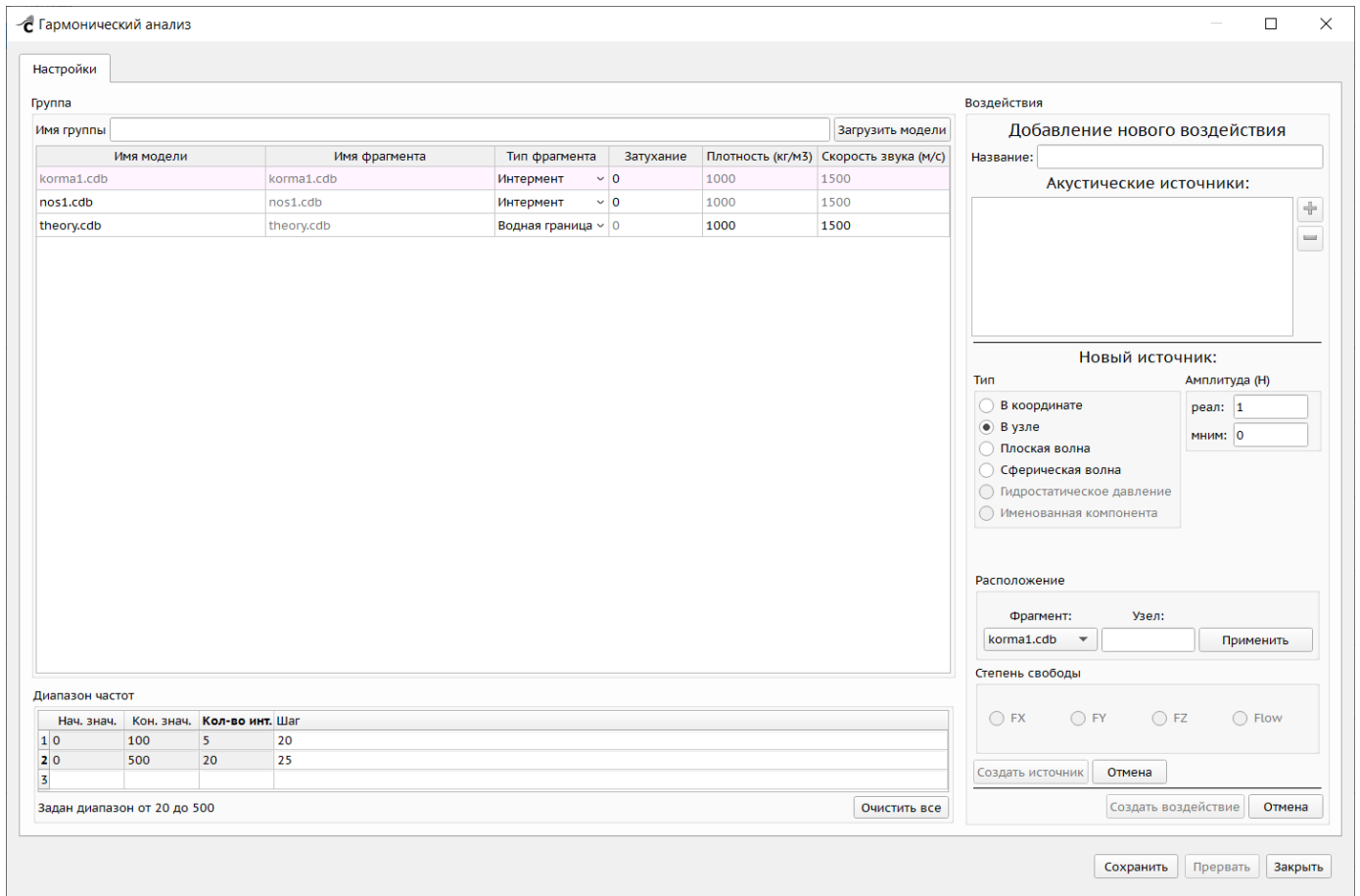


Рисунок 283 – Создание акустического источника

Расположение воздействия:

– «Фрагмент» – из выпадающего списка необходимо выбрать требуемый фрагмент;

– «Узел» – нужно ввести в расположенное рядом поле номер узла и нажать на кнопку «Применить».

Затем выбрать степень свободы:

– FX;

– FY;

– FZ;

– Flow.

Далее нажать на кнопку «Добавить источник». В списке акустических источников появится новый источник (Рисунок 284).

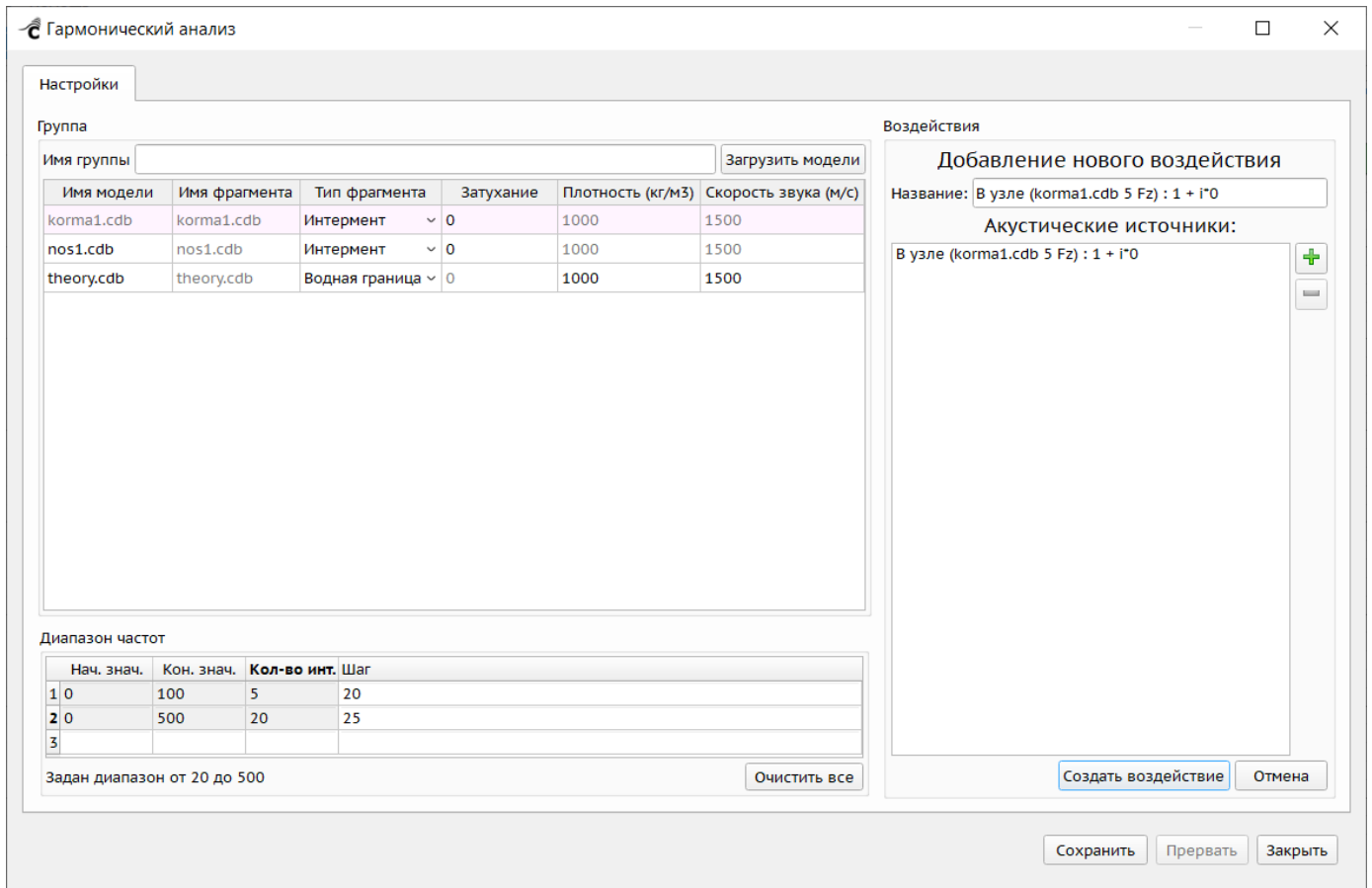


Рисунок 284 – Созданный акустический источник

Таким образом можно добавить любое необходимое количество источников.

Затем нужно нажать на кнопку «Добавить воздействие».

В списке воздействий появится новое воздействие (Рисунок 285).

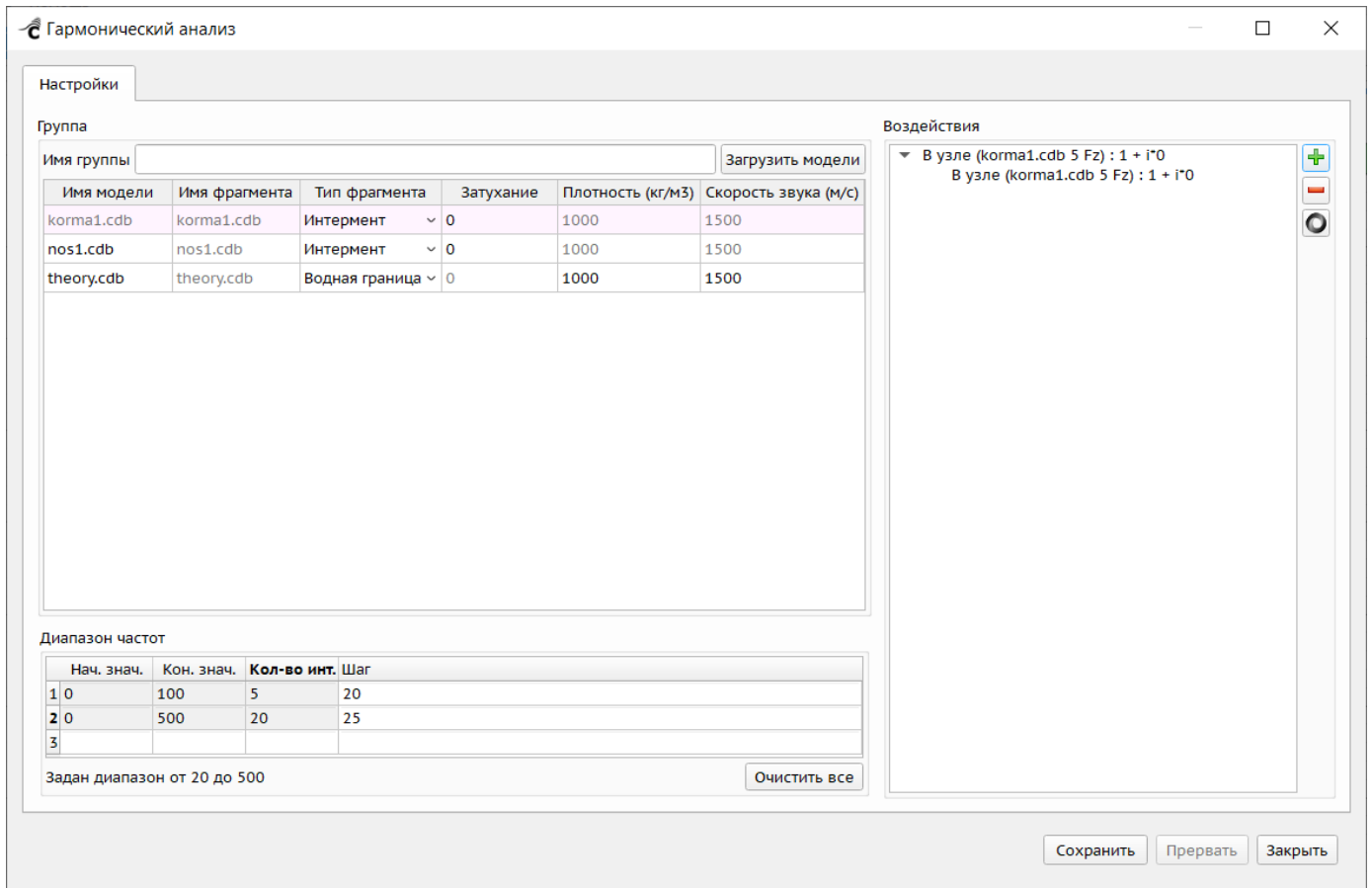



Рисунок 285 – Новое воздействие в списке

Для импортирования воздействия из JSON-файла нужно нажать на кнопку  «Импортировать воздействие из JSON-файла» и указать путь к файлу воздействия. Можно выбрать одновременно несколько файлов с воздействиями (Рисунок 286), в таком случае все воздействия из выбранных файлов будут загружены в карточку и отображаться в списке (Рисунок 287).

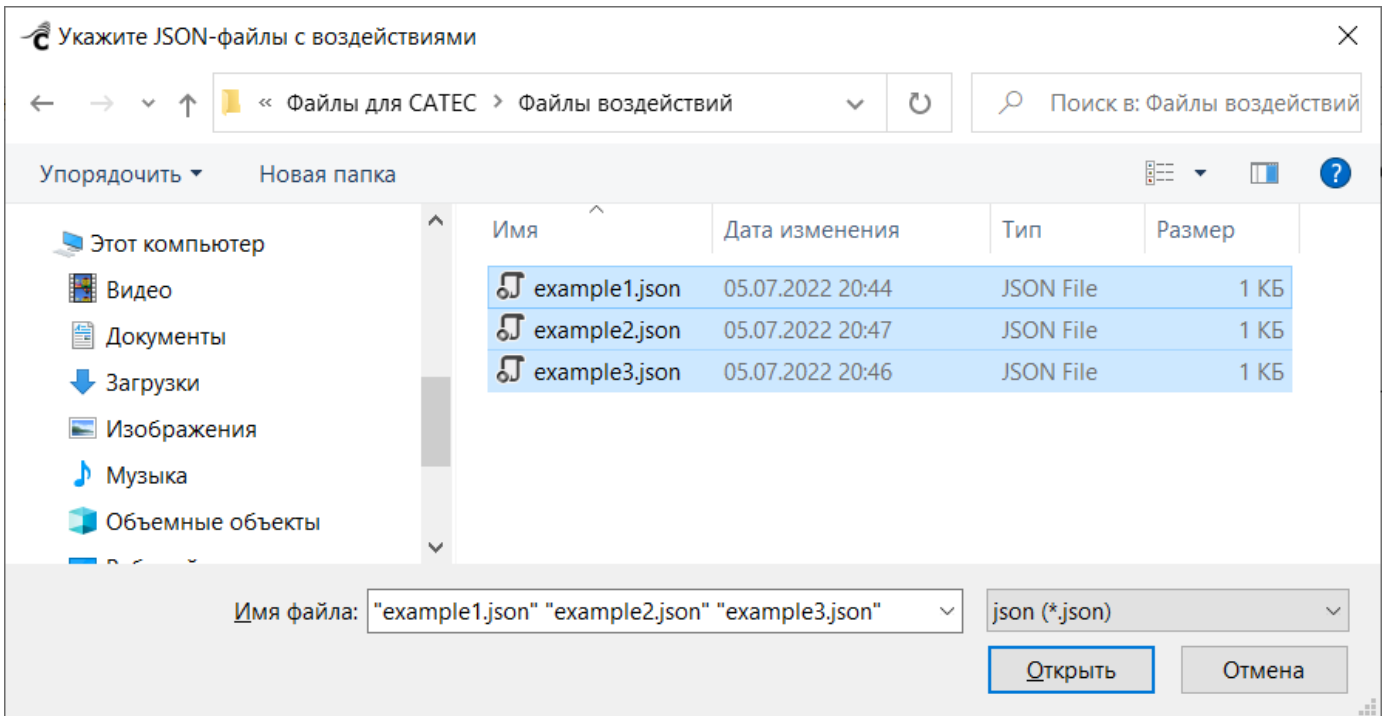


Рисунок 286 – Выбор одновременно нескольких файлов с воздействиями

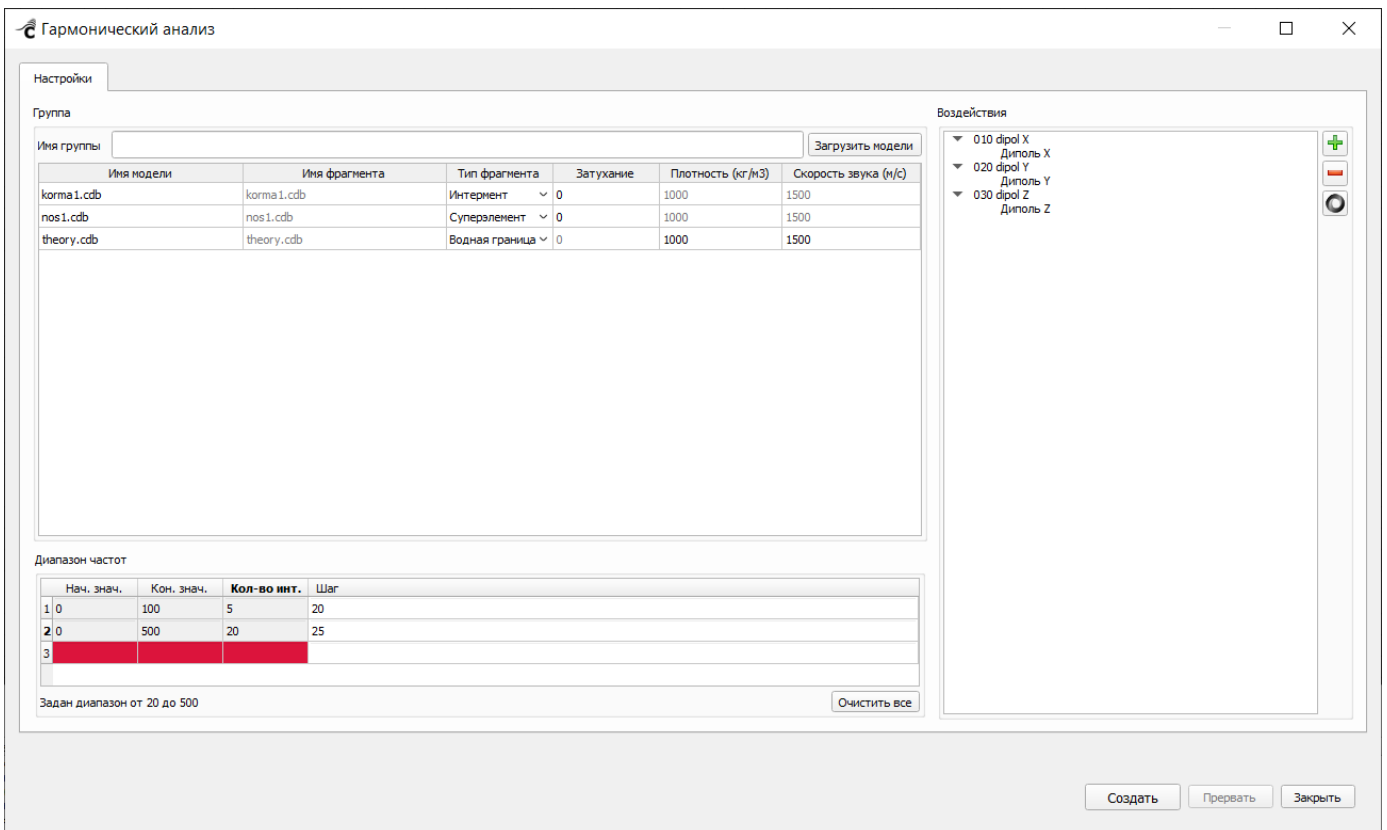


Рисунок 287 – Воздействия, загруженные из файлов

Если не добавить в список ни одного воздействия и оставить список воздействий пустым, то при попытке сохранить карточку отобразится уведомление (Рисунок 288).

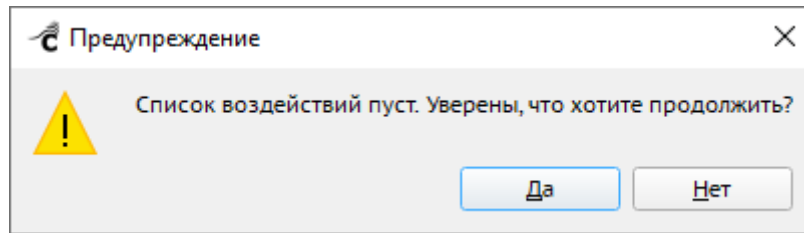


Рисунок 288 – Уведомление о пустом списке воздействий

При нажатии на кнопку «Да» сохранение карточки и построение цепочки карточек будет выполнено, однако расчет задачи карточки «Гармонический анализ» будет возможен только после добавления воздействий.

При наличии воздействия, связанного с типом фрагмента («В узле» – интермент или суперэлемент; «Плоская волна» или «Сферическая волна» – водная граница), при попытке изменить тип фрагмента отобразится уведомление о невозможности изменить тип фрагмента (Рисунок 289):

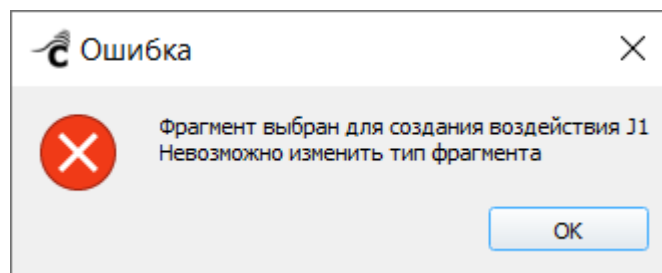


Рисунок 289 – Уведомление о невозможности изменить тип фрагмента, поскольку с ним связано одно или несколько воздействий

При удалении фрагмента также удаляются связанные с ним воздействия. При попытке удалить из таблицы моделей фрагмент, имеющий связанные воздействия, отобразится соответствующее предупреждение (Рисунок 290).

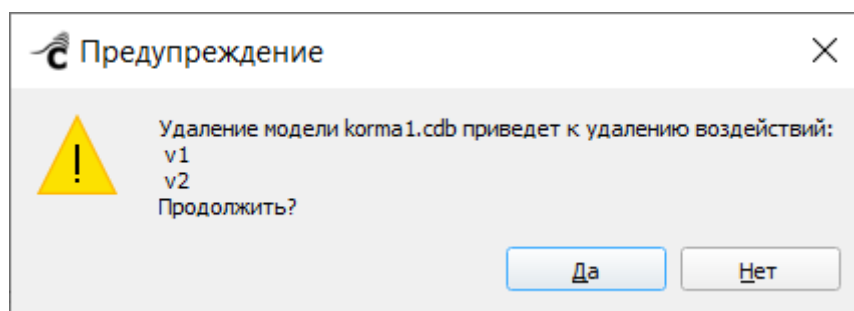


Рисунок 290 – Предупреждение об удалении связанных с удаляемым фрагментом воздействий

После заполнения всех полей настроек нужно нажать на кнопку «Создать». Карточка автоматически закроется, а на рабочей области появится новое объединение (Рисунок 291), содержащее в себе всю цепочку карточек. Настройка объединения при этом выполняется автоматически при его создании.

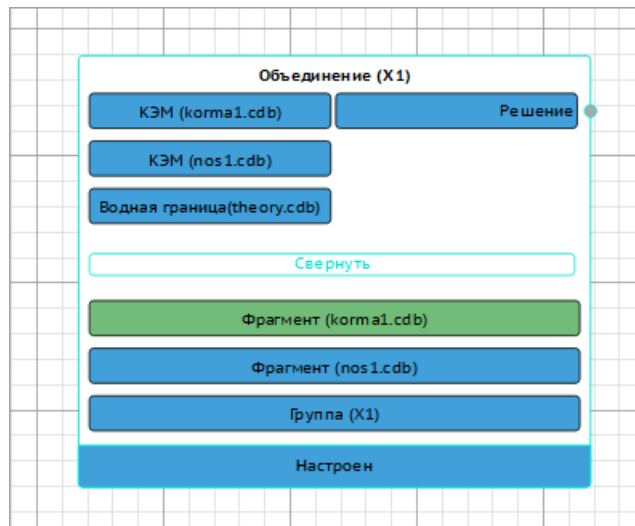


Рисунок 291 – Объединение

Если развернуть объединение (команда «Развернуть» в контекстном меню объединения), на рабочей области отобразится вся цепочка карточек, составляющих данное объединение (Рисунок 292).

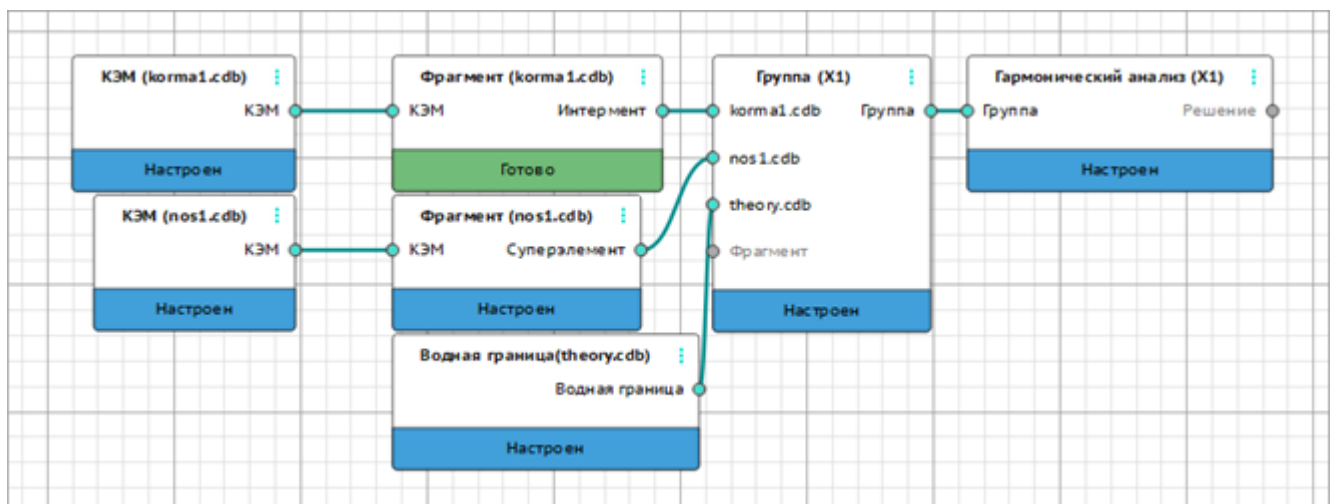


Рисунок 292 – Цепочка карточек, составляющих объединение

3.6.18.2. Расчет быстрого «Гармонического анализа»

Для выполнения расчета задач быстрого «Гармонического анализа» нужно правой кнопкой мыши по объединению вызвать контекстное меню и выбрать команду «Выполнить цепочку» (Рисунок 293).

ПРИМЕЧАНИЕ: если вся цепочка развернута (объединение карточек отменено), команда «Выполнить цепочку» также доступна в контекстном меню карточек «Фрагмент», «Группа» и «Гармонический анализ», однако при этом цепочка будет рассчитана только включительно до карточки, из контекстного меню которой была применена команда; в связи с этим для выполнения всех карточек цепочки следует вызывать данную команду из меню карточки «Гармонический анализ».

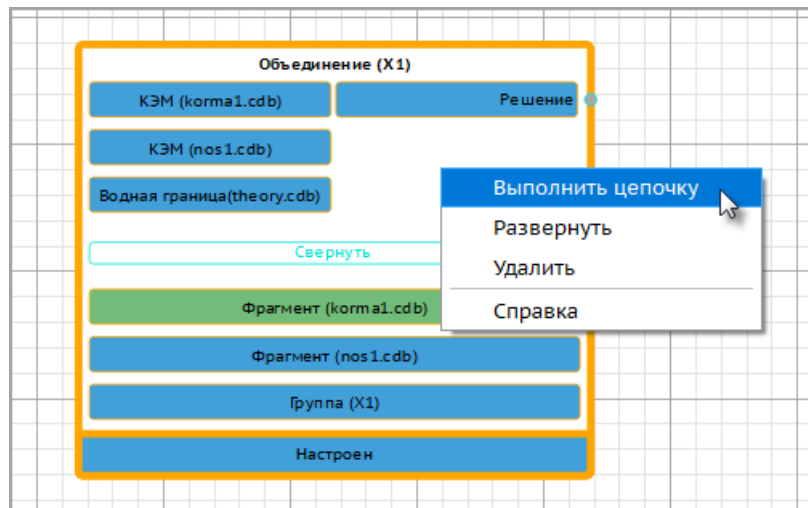


Рисунок 293 – Команда «Выполнить цепочку»

Запустится процесс расчета всех карточек цепочки.

Карточки рассчитываются в следующем порядке приоритетности:

1. Карточка «Фрагмент» (интермент) – все карточки данного типа рассчитываются сразу автоматически при создании объединения.
2. Карточка «КЭМ» – при наличии нескольких карточек они рассчитываются поочередно в том порядке, в котором пользователь внес модели в таблицу окна настроек (Рисунки 281, 282, 283).
3. Карточка «Группа».
4. Карточка «Водная граница».

5. Карточка «Фрагмент» (суперэлемент) – при наличии нескольких карточек они рассчитываются поочередно в том порядке, в котором пользователь внес модели в таблицу окна настроек (Рисунки 281, 282, 283).
6. Карточка «Гармонический анализ».

3.6.18.3. Зависимости в цепочке карточек

Цепочка карточек строится на зависимостях. Это означает, что пока все карточки, от которых у зависимой карточки есть зависимости, не перейдут в статус «Готово», зависимая карточка будет ожидать выполнения своей задачи в статусе «Добавлен в очередь» (Рисунок 294).

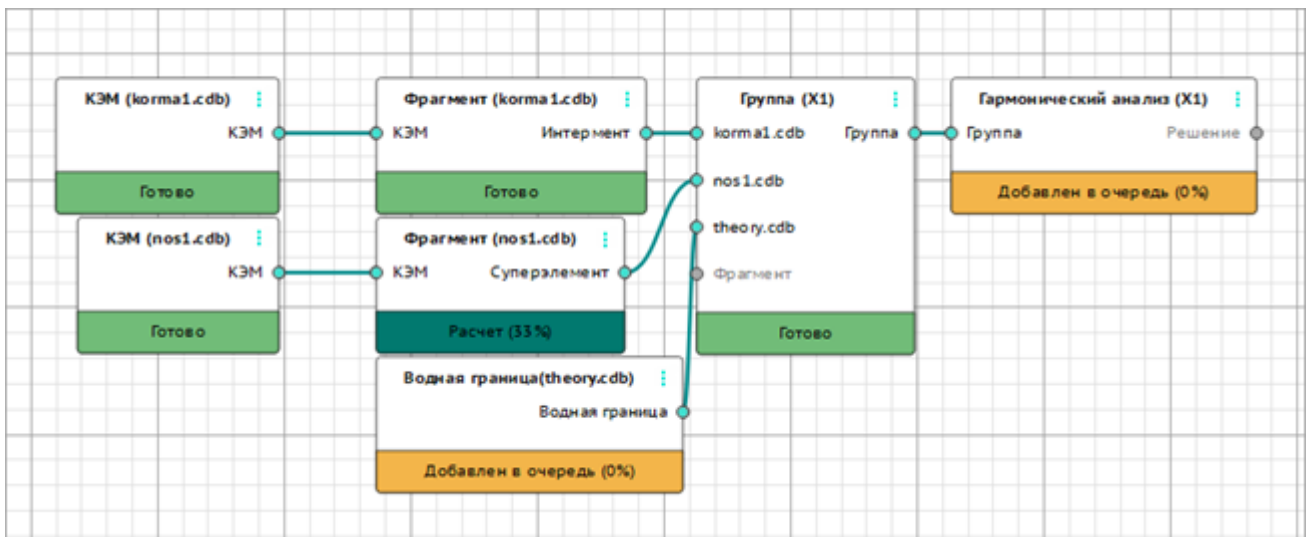


Рисунок 294 – Расчет цепочки

При отмене таких задач зависимые от них карточки останутся в статусе «Добавлен в очередь» (их отмена происходит стандартным способом). На Рисунке 295 приведен пример: при остановке расчета задачи карточки «Водная граница» зависимая от нее карточка «Гармонический анализ» продолжает оставаться в статусе «Добавлен в очередь».

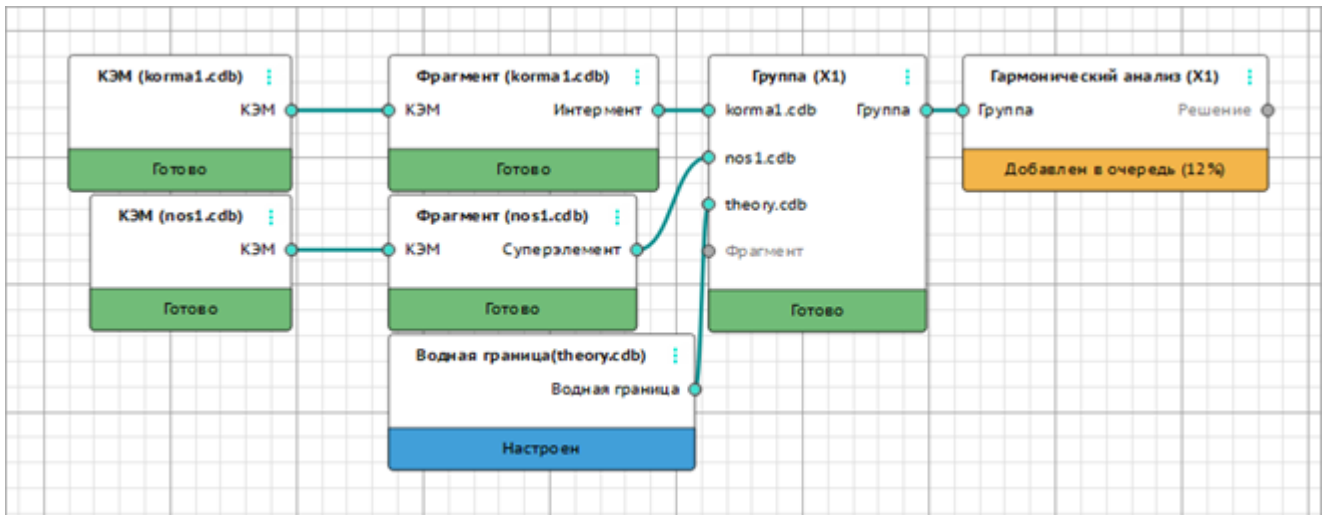


Рисунок 295 – При остановке расчета задачи карточки «Водная граница» зависящая от нее карточка «Гармонический анализ» остается в статусе «Добавлен в очередь»

Существует возможность продолжить отмененный расчет комплексных карточек. Для этого необходимо запустить на расчет отмененную задачу, и по окончании ее расчета зависимые от нее задачи автоматически запустятся на расчет.

Если при создании цепочки карточек в настройках не было добавлено ни одного воздействия, попытка рассчитать карточку «Гармонический анализ» приведет к статусу «Ошибка» (Рисунок 296).

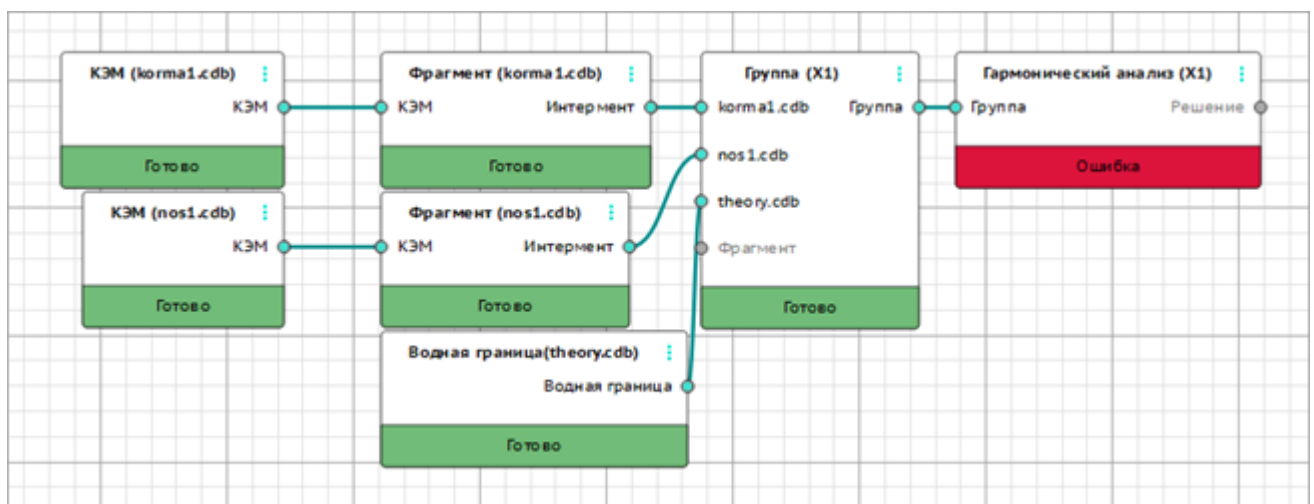


Рисунок 296 – Карточка «Гармонический анализ» в статусе «Ошибка»

Если удалить в карточке «Гармонический анализ» все частоты, карточка автоматически перейдет в статус «Настроен». При попытке отменить расчет задачи карточки отобразится сообщение: «Отмена расчета не может быть выполнена, не указано ни одной частоты» (Рисунок 297).

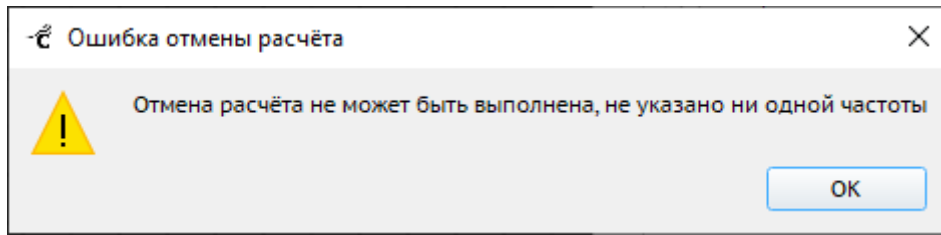


Рисунок 297 – Сообщение о невозможности отменить расчет задачи карточки «Гармонический анализ» при отсутствии частот

3.6.18.4. Действия с группой карточек из контекстного меню рабочей области

Для удобства работы пользователя с проектом некоторые однотипные действия могут быть выполнены сразу для нескольких отмеченных пользователем карточек.

Соответствующие команды находятся в контекстном меню рабочей области (Рисунок 298).

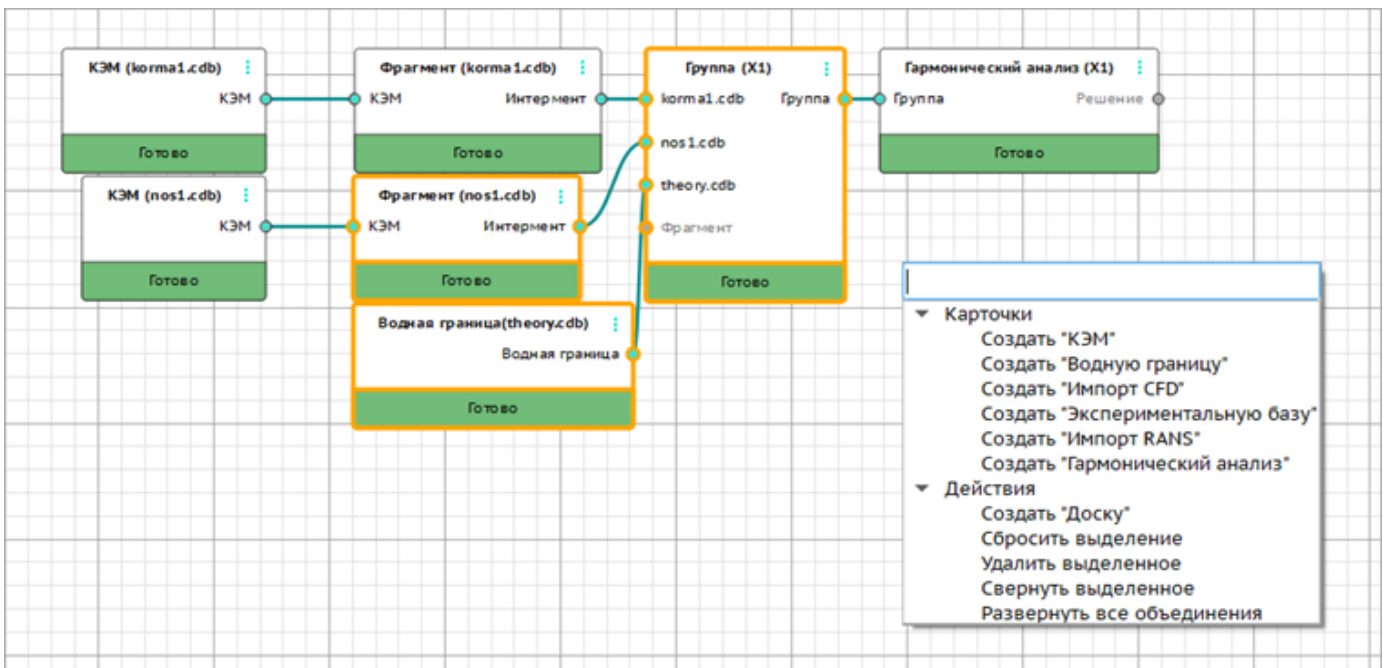


Рисунок 298 – Команды контекстного меню рабочей области при наличии нескольких выделенных карточек

– «Сбросить выделение» – при наличии нескольких выделенных карточек выделение отменяется (сбрасывается);

– «Удалить выделенное» – выделенные карточки будут удалены (подробно см. п. 3.6.1.6.6 Удаление карточки);

- «Свернуть выделенное» – выделенные карточки образуют объединение (подробно см. п. 3.6.11 Карточка «Объединение»);
- «Развернуть все объединения» – расформирует все объединения на рабочей области;
- «Отменить выделенное» – отменяет расчет задач выделенных карточек, находящихся в процессе расчета или в очереди на выполнение расчета.

3.6.19. Постпроцессорная обработка результатов

Постпроцессорная обработка и экспорт результатов вычислений, их трехмерная визуализация, а также анализ двумерных и трехмерных характеристик направленности, дальнего акустического поля, проходных характеристик, акустической силы цели и карт допустимых сил осуществляется средствами модуля Postproc, в число которых входят:

1. Решение в узлах – позволяет записать в текстовый файл решения в указанных узлах для всех выбранных частот.
2. Давление в координатах – позволяет вывести в текстовый файл значения давления в произвольных заданных точках пространства, расположенных за пределами границ расчетной модели (снаружи аналитического суперэлемента водной границы).
3. Проходная характеристика – расчет и вывод в текстовый файл проходной характеристики.
4. Усреднение – усреднение уже имеющихся результатов и пересчет в третьоктавные полосы.
5. Диаграмма направленности – построение плоских и трехмерных диаграмм направленности.
6. Постобработка результатов – визуальный просмотр решения в узлах на сцене.

3.6.19.1. Карточка «Решение в узлах»

3.6.19.1.1. Создание карточки «Решение в узлах»

Для создания карточки «Решение в узлах» (Рисунок 299) необходимо щелчком правой кнопки мыши по карточке «Гармонический анализ» (см. п. 3.6.6 Карточка «Гармонический анализ») вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать решение в узлах».

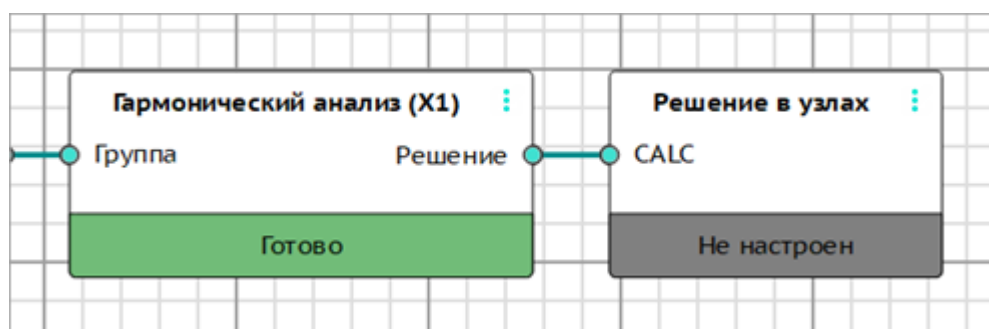


Рисунок 299 – Карточка «Решение в узлах»

3.6.19.1.2. Настройки карточки «Решение в узлах»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Решение в узлах» (Рисунок 300).

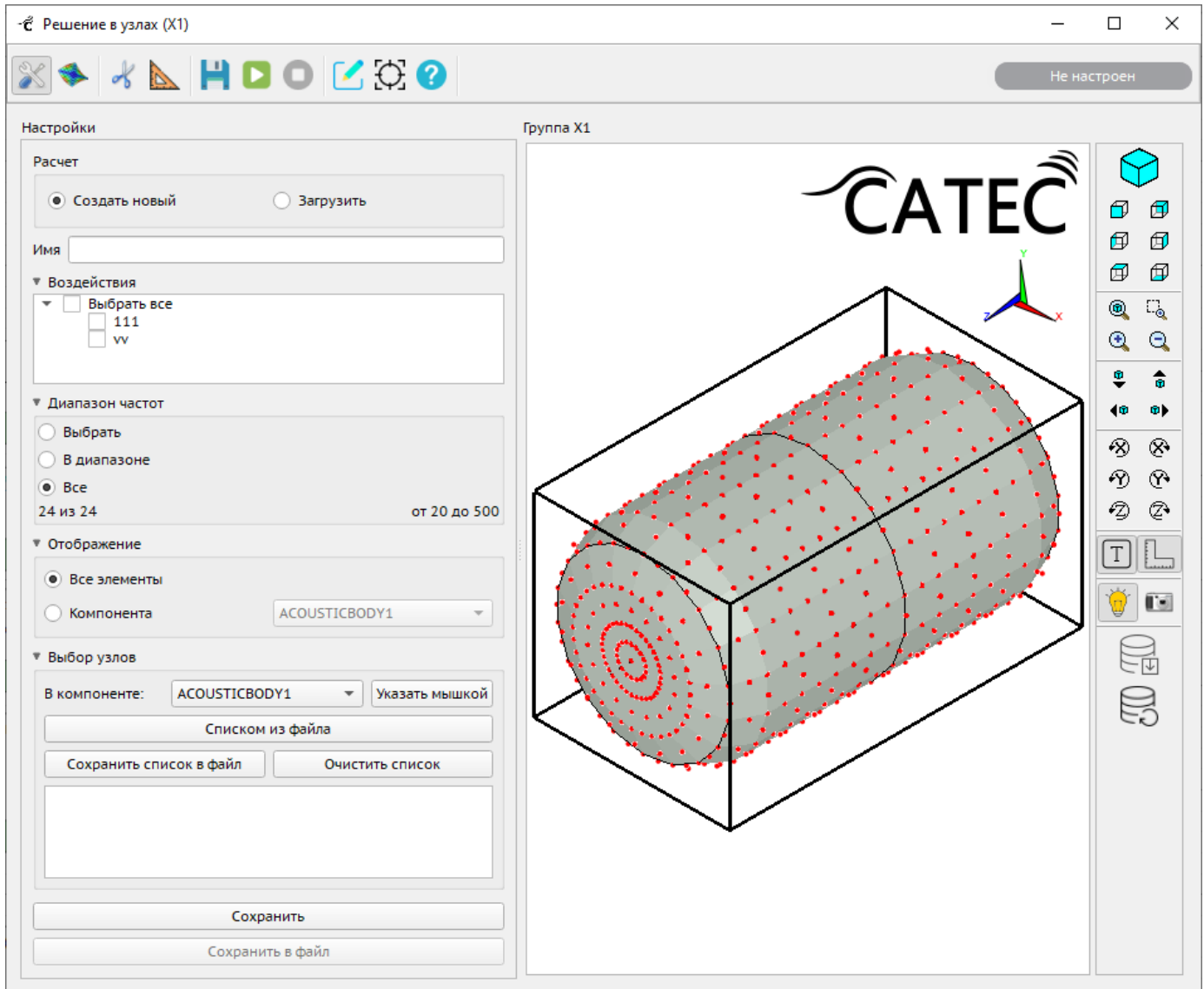


Рисунок 300 – Окно настроек карточки «Решение в узлах». Вкладка «Настройки»

Необходимо выполнить настройки параметров карточки.

При этом можно как создать новый расчет, так и загрузить уже имеющийся, указав путь к ранее сохраненному файлу расчета.

Для выполнения импорта значений решения нужно сначала указать список частот и узлов, для которых будет выгружено решение, а затем выбрать нужное воздействие.

Список узлов для вывода решения можно задать в блоке настроек «Выбор узлов» (Рисунок 301) двумя способами:

1. Кнопка «Списком из файла» – загрузка значений из текстового файла формата .txt, в котором каждая строка содержит название суперэлемента и номер узла в этом суперэлементе в виде «имя_суперэлемента: номер_узла». Для указания файла нужно нажать на кнопку «Списком из файла» и в диалоговом окне выбрать нужный файл.
2. «Указать мышкой» – выбор объектов на 3D-модели с помощью мыши. При нажатии на кнопку «Указать мышкой» на сцене снизу отобразится дополнительная панель:



Рисунок 301 – Панель добавления узлов сцены КЭМ

Область «Режим» содержит кнопки для работы с объектами на изображении модели:

– способ выделения объектов на карте: точечное выделение (по 1 объекту).

– способ выделения объектов на карте: выделение рамкой прямоугольной области на изображении.

– режим добавления объектов к выделению: если данная кнопка активна (нажата), выбранный объект или группа объектов добавляются к выделению.

– режим удаления объектов из выделения: если данная кнопка активна (нажата), выделенный объект или группа объектов удаляются из выделения.

В счетчике «Кол-во объектов» отображается текущее количество выделенных объектов.

В поле «Последнее изменение» отображается последнее выполненное пользователем действие.

Для подтверждения произведенного выбора нужно нажать на кнопку «Применить».

Далее в поле «Имя» нужно указать имя результата, по которому будут сохранены результаты выгрузки для последующего доступа к ним (для данной карточки имя может быть задано символами как латинского, так и кириллического алфавита).

В блоке «Воздействия» нужно выбрать имя воздействия, для которого будут выгружены результаты. Флажок «Выбрать все» позволяет выбрать все существующие результаты.

В блоке «Диапазон частот» выполнить выбор частот для вывода результатов:

- «Выбрать» – выбор в списке;
- «В диапазоне» – диапазон частот;
- «Все» – все частоты.

В блоке «Отображение» можно регулировать отображение элементов модели, переключая отображаемую компоненту в выпадающем списке:

- «Все элементы» – на 3D-модели отображаются все существующие элементы;
- «Компонента» – список компонент, где можно выбрать для отображения одну из них.

В пункте «В компоненте:» также можно ограничить выбор узлов частью суперэлемента.

Выбранные на модели объекты отображаются в виде списка в блоке «Выбор узлов» (Рисунок 302).

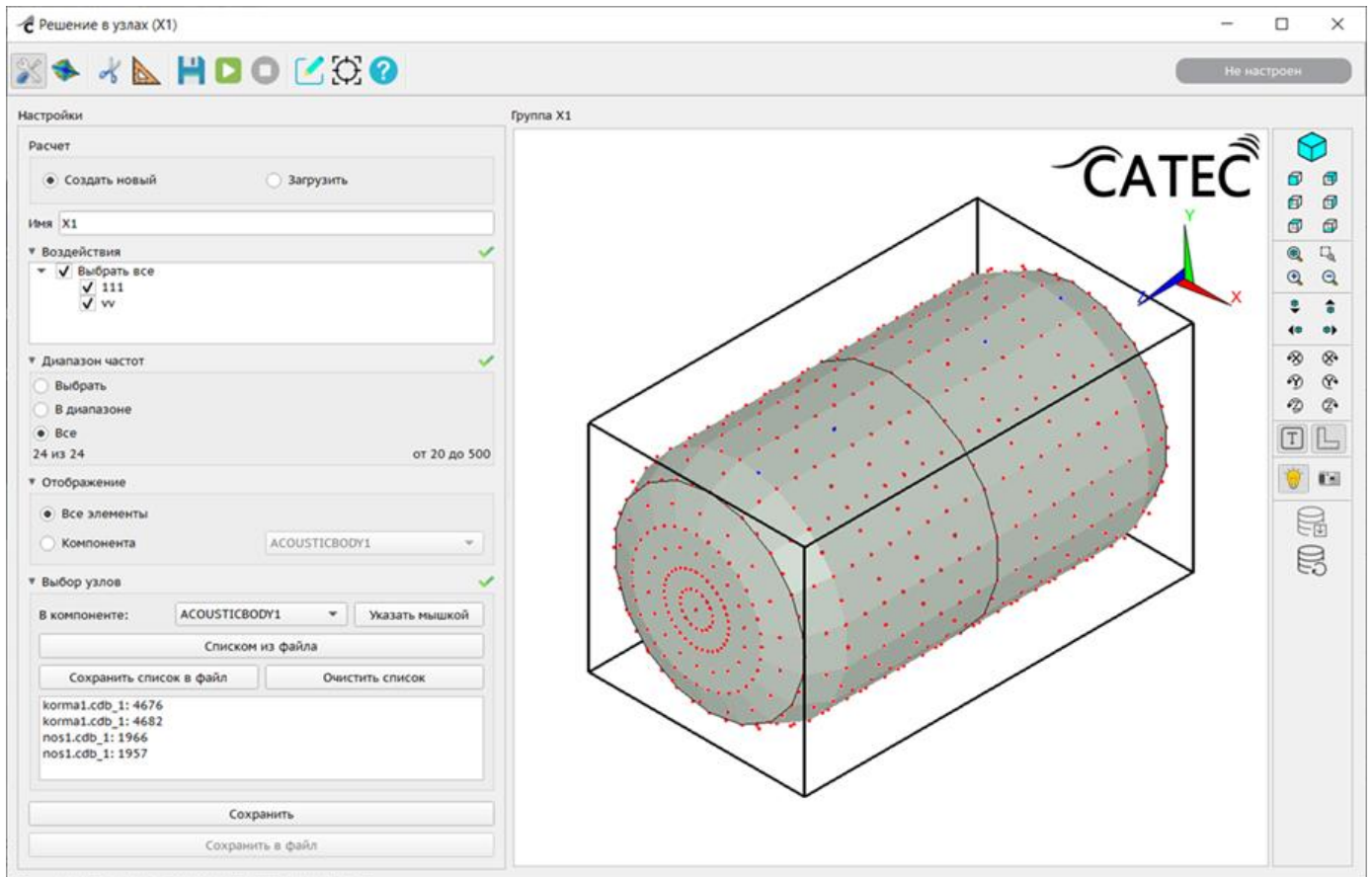


Рисунок 302 – Блок редактирования списка узлов карточки «Решение в узлах»

При необходимости можно удалить из списка один или несколько выбранных узлов, вызвав правой кнопкой мыши контекстное меню и выбрав команду «Удалить выделенные узлы». Узел будет удален из списка, а также будет снято выделение на 3D-модели с соответствующей выбранному узлу точки.

Кнопка «Очистить список» при необходимости отменяет выделение всех объектов и удаляет их из списка (кнопка доступна после нажатия на кнопку «Применить» на панели добавления узлов сцены КЭМ (Рисунок 301)).

После нажатия на кнопку «Сохранить» все редактируемые параметры сохраняются и карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.19.1.3. Выполнение расчета задачи карточки «Решение в узлах» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

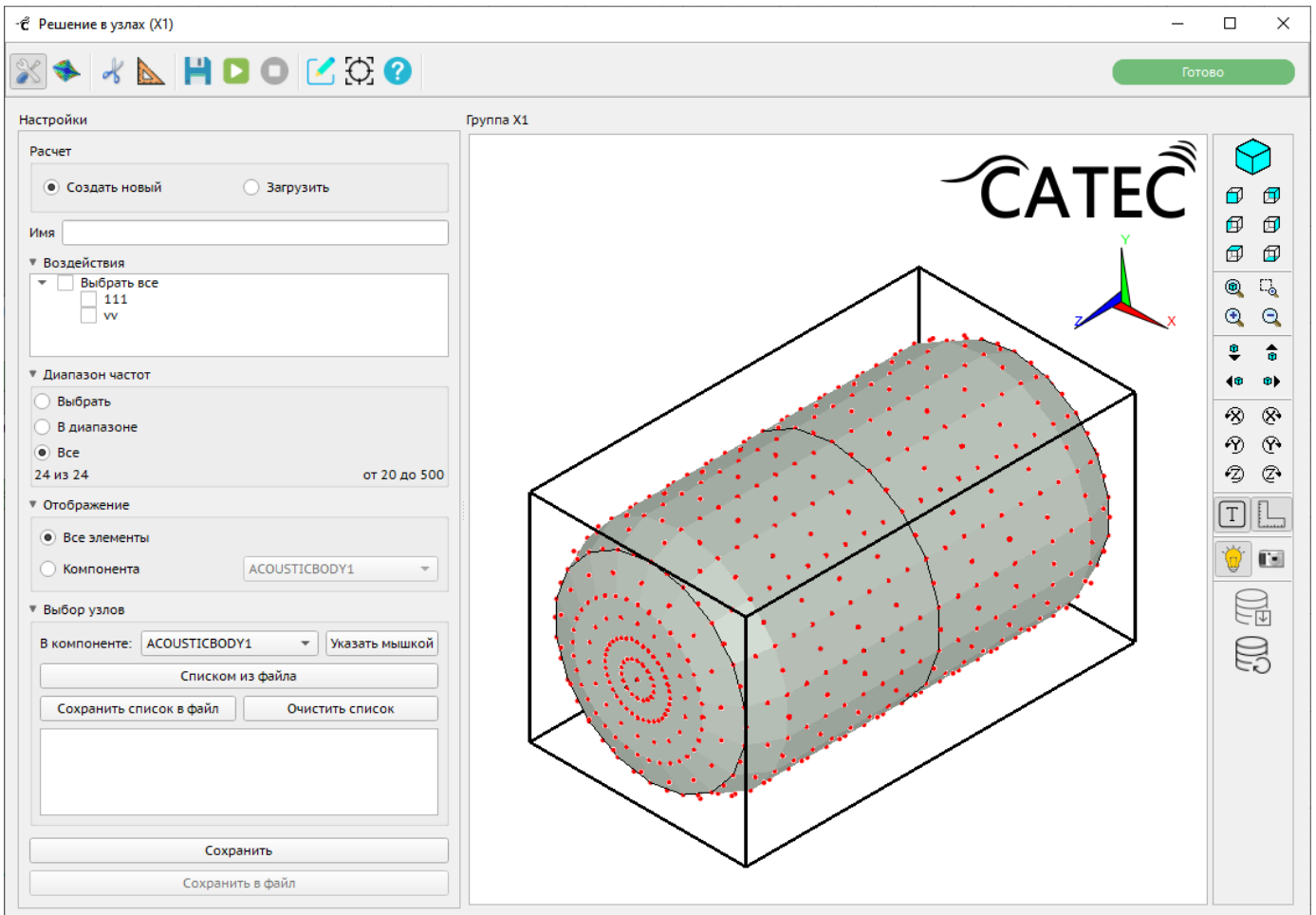



Рисунок 303 – Карточка «Решение в узлах» после успешного выполнения расчета задачи карточки

Просмотр результатов после выполнения расчета задачи карточки доступен на вкладке  «Результаты» (Рисунок 304).

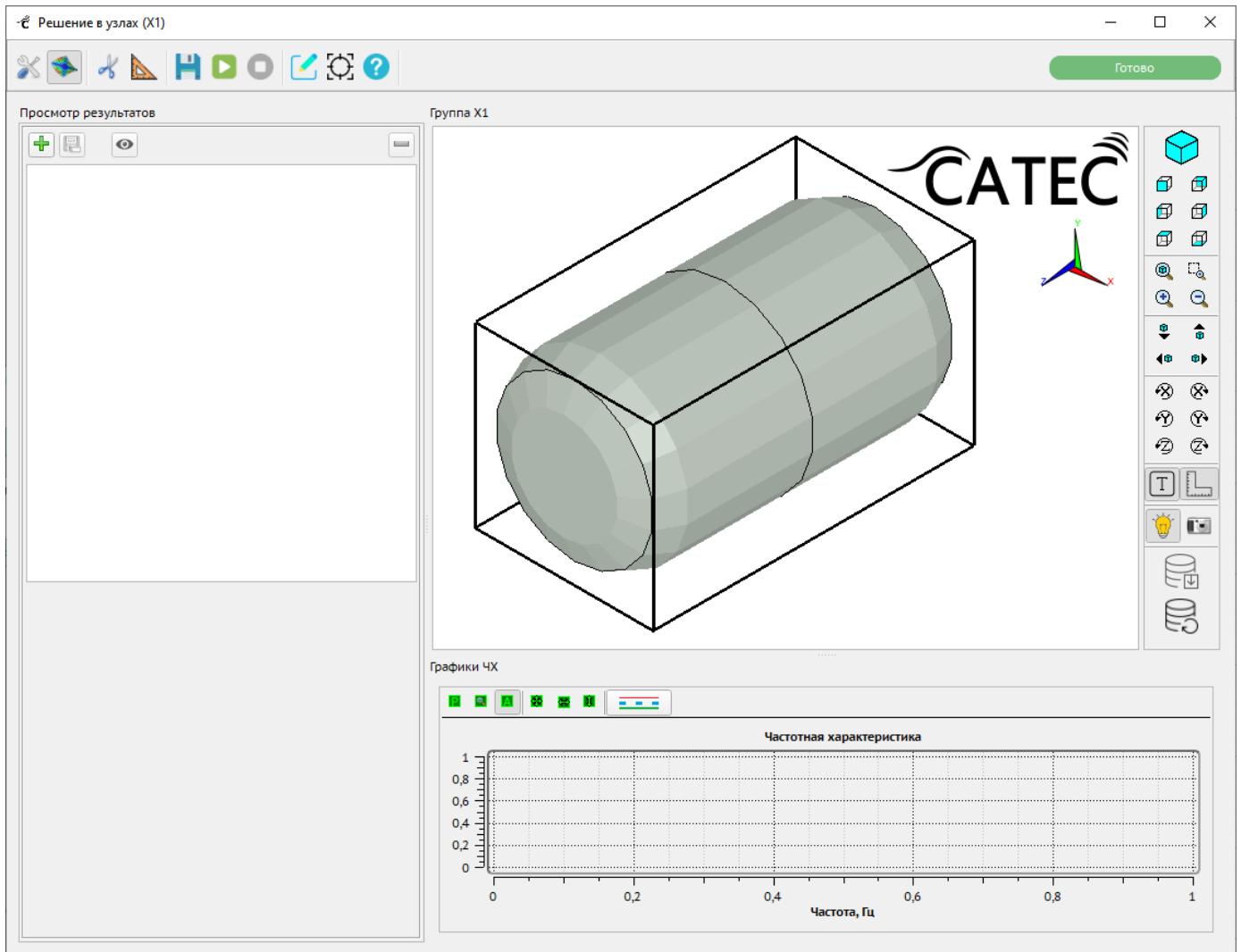







Рисунок 304 – Окно настроек карточки «Решение в узлах».

Вкладка «Результаты». Красными точками отображаются выбранные узлы

Для построения графика частотных характеристик нужно настроить параметры.

В левой части окна расположена панель инструментов:

-  – добавить график в список;
-  – сохранить график в тестовый файл формата .txt;
-  – удалить выбранный график из списка;
-  – настроить видимость выбранного графика.

Чтобы добавить график в список для последующей настройки его параметров и построения графика, нужно нажать на кнопку  и выбрать одно из значений выпадающего списка:

- «Решение в узле»;

- «Дипольная кривая»;
- «Таблица из файла».

При выборе значения ниже под списком отображаются соответствующие выбранному значению параметры настроек графика. После настройки и применения данных параметров формируется и отображается график в области отображения графиков, расположенной под сценой.

Настройки графика «Решение в узле» (Рисунок 305):

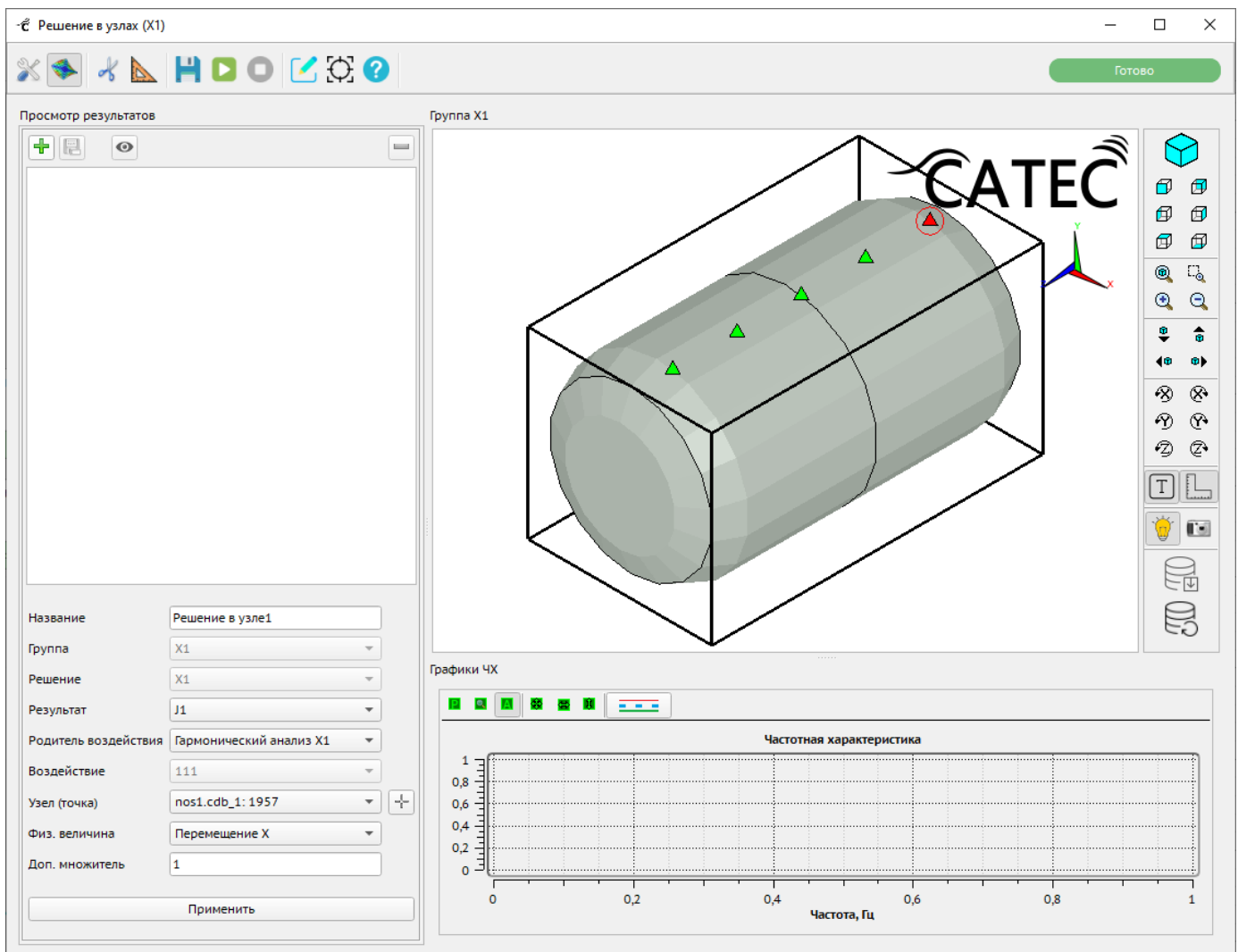



Рисунок 305 – Настройки графика «Решение в узле»

- «Название»;
- «Группа»;
- «Решение»;
- «Результат»;

- «Родитель воздействия»;
- «Воздействие»;
- «Узел (точка)» – необходимо выбрать значение из списка узлов или указать требуемый узел на 3D-модели, нажав на кнопку  рядом с полем;
- «Физ. величина»;
- «Доп. множитель».

Настройки графика «Дипольная кривая» (Рисунок 306):

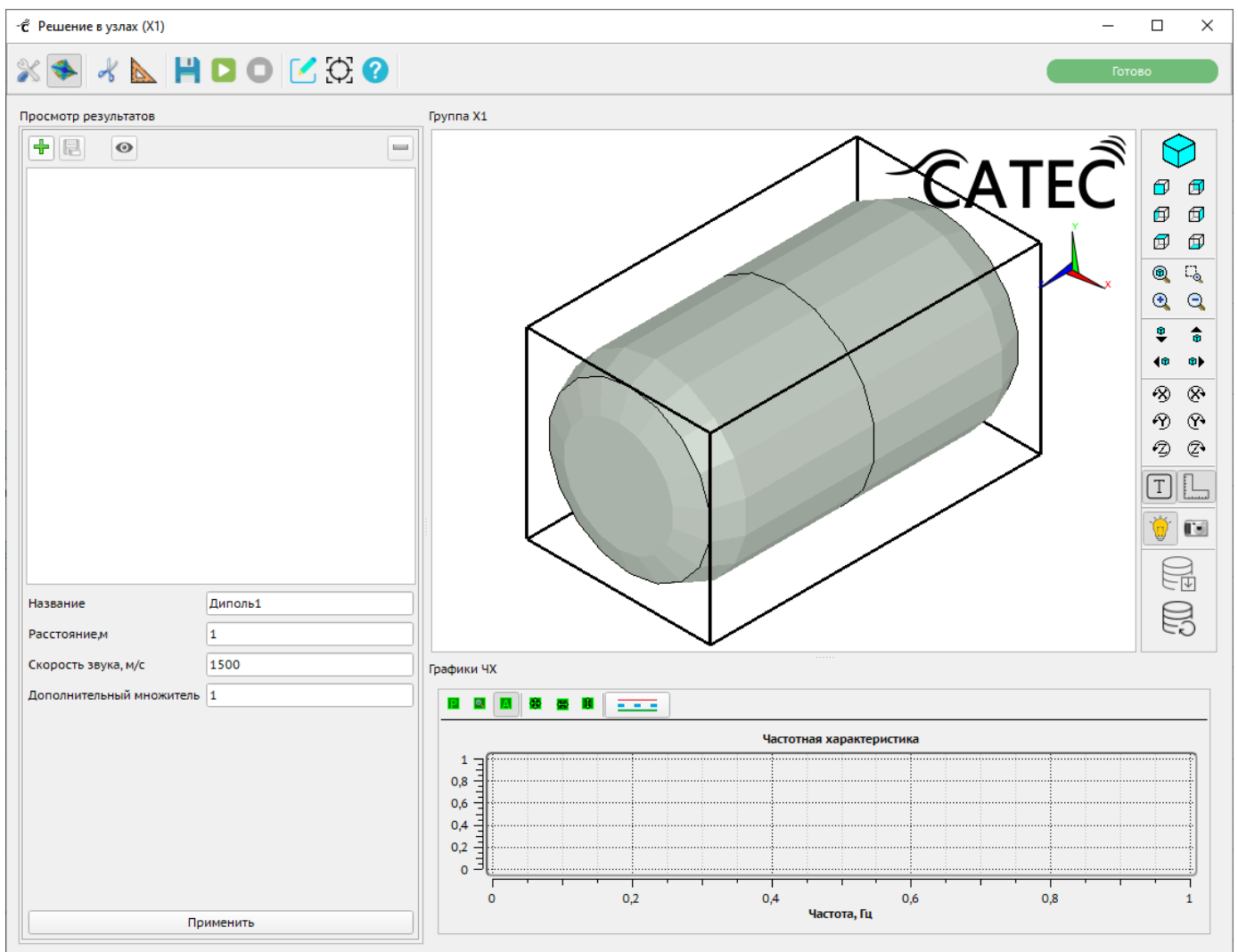


Рисунок 306 – Настройки графика «Дипольная кривая»

- «Название»;
- «Расстояние, м»;
- «Скорость звука, м/с»;
- «Дополнительный множитель».

Настройки графика «Таблица из файла» (Рисунок 307):

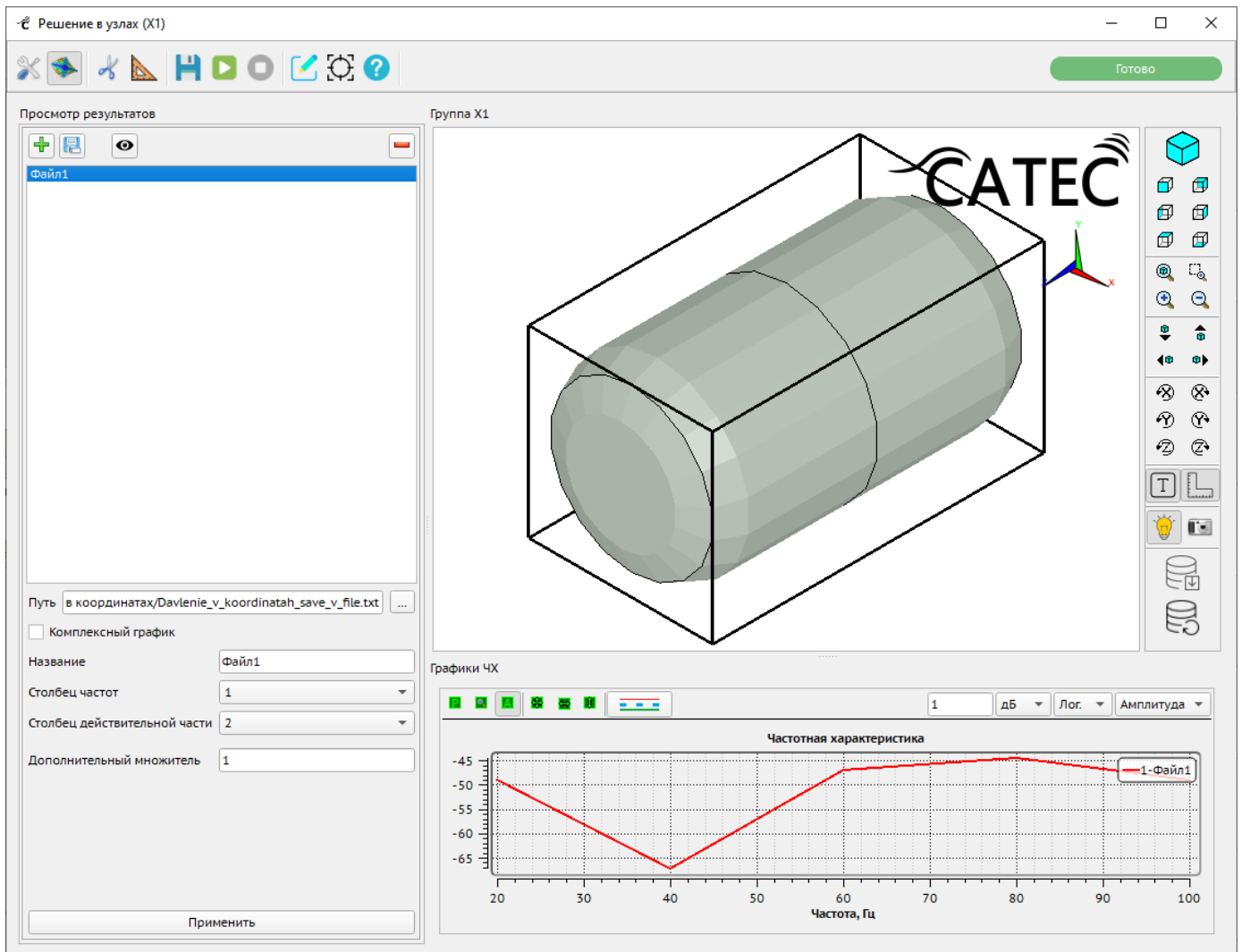


Рисунок 307 – Настройки графика «Таблица из файла»

- «Путь» – необходимо указать путь к файлу формата .txt, содержащему сведения для заполнения табличных данных;
- флажок «Комплексный график» – управляет видимостью настройки «Столбец мнимой части», при снятом флажке поле данной настройки не отображается;
- «Столбец частот»;
- «Столбец действительной части»;
- «Дополнительный множитель».

После настройки параметров нужно нажать на кнопку «Применить». Результат отобразится в области отображения графиков (Рисунок 308).

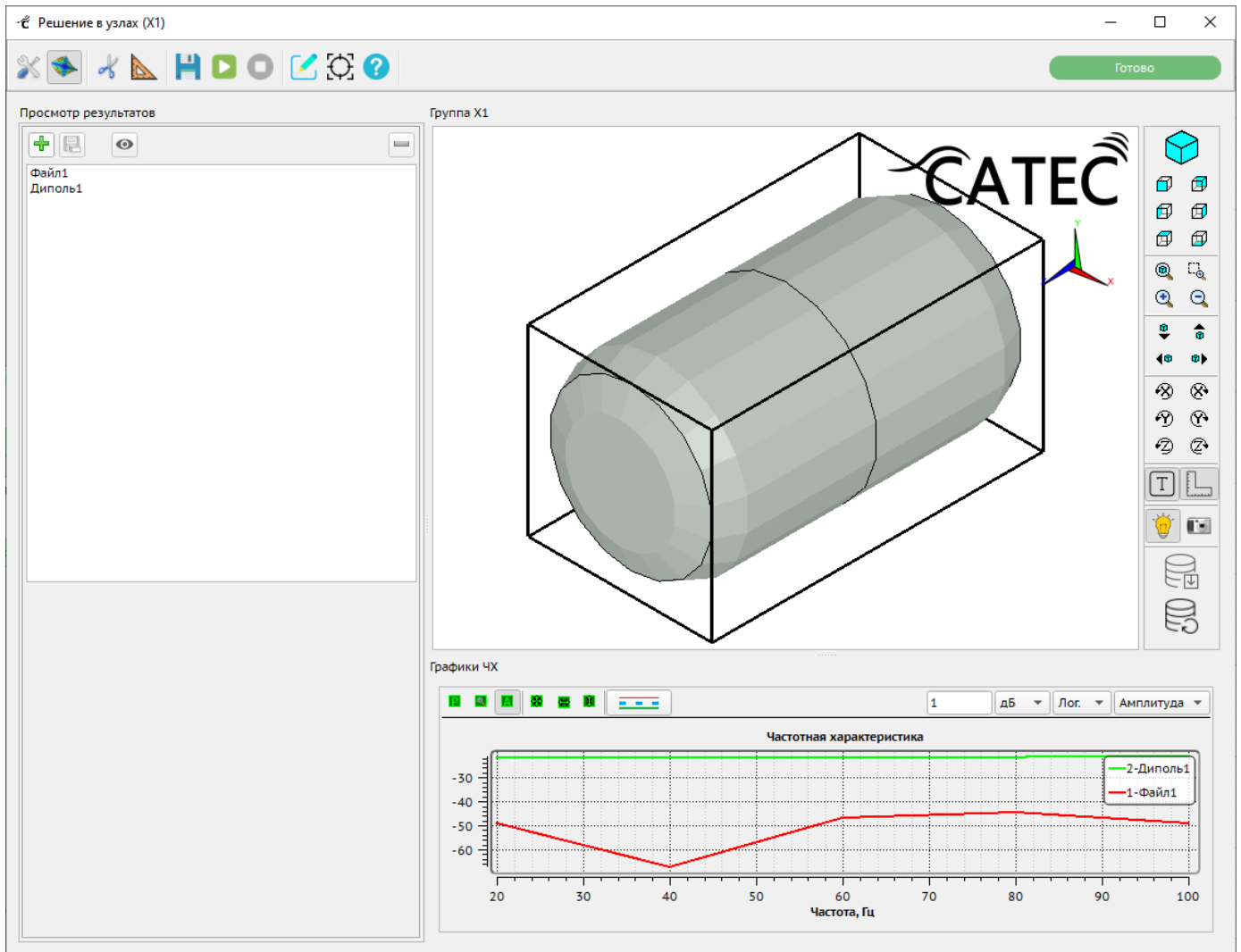








Рисунок 308 – Поля настройки графика «Решение в узле». В области отображения графиков отображаются графики ЧХ «Дипольная кривая» и «Таблица из файла»

Кнопка  «Сохранить графики» позволяет сохранить выбранный в списке график в файл формата .txt, указав в стандартном диалоговом окне путь для сохранения и имя файла.

Первая строка файла содержит номера узлов, которым принадлежит каждое число решения, остальные строки – комплексные величины решения, соответствующие отдельной частоте, с указанием в первом столбце самого значения частоты (в Гц). Для каждого узла следует восемь чисел, которые представляют собой пары реальных и мнимых частей решения для перемещений по осям X, Y, Z (в метрах) и давления (в паскалях) (Таблица 2). Всего в строке содержится $1+M*8$ чисел, где M – количество узлов.

Таблица 2. Формат файла с результатами выполнения расчета задачи карточки «Решение в узлах»

Частота	Узел1								...	УзелM
	UXre	UXim	UYre	UYim	UZre	UZim	PRESre	PRESim	...	
F1									...	
...									...	
FN									...	

Кнопка  «Удалить» позволяет удалить выбранный график из списка. Для этого нужно выбрать щелчком мыши график в списке и нажать на кнопку . Кнопка  служит для управления настройками видимости выбранного графика. Если выбрать график в списке и нажать на кнопку , изображение выбранного графика в области отображения графиков исчезнет, а его наименование в списке графиков будет отображаться серым цветом шрифта. Для отмены режима невидимости нужно повторно нажать на кнопку .

3.6.19.2. Карточка «Давление в координатах»

3.6.19.2.1. Создание карточки «Давление в координатах»

Для создания карточки «Давление в координатах» (Рисунок 309) необходимо в контекстном меню карточки «Гармонический анализ» (см. п. 3.6.6 Карточка «Гармонический анализ») выбрать команду «Создать давление в координатах»

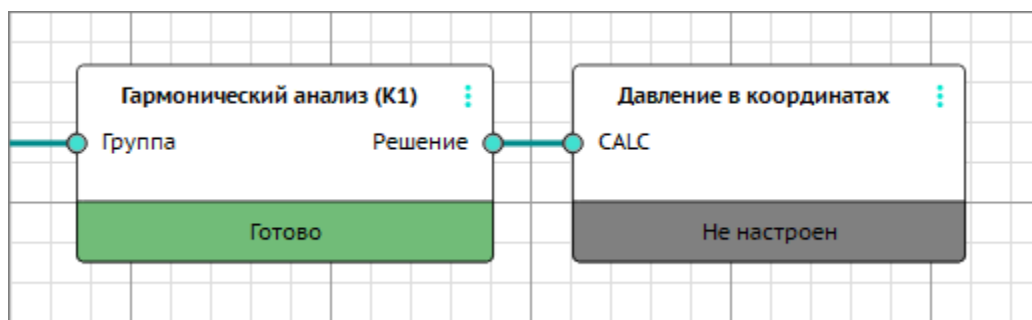


Рисунок 309 – Карточка «Давление в координатах»

3.6.19.2.2. Настройки карточки «Давление в координатах»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Давление в координатах» (Рисунок 310).

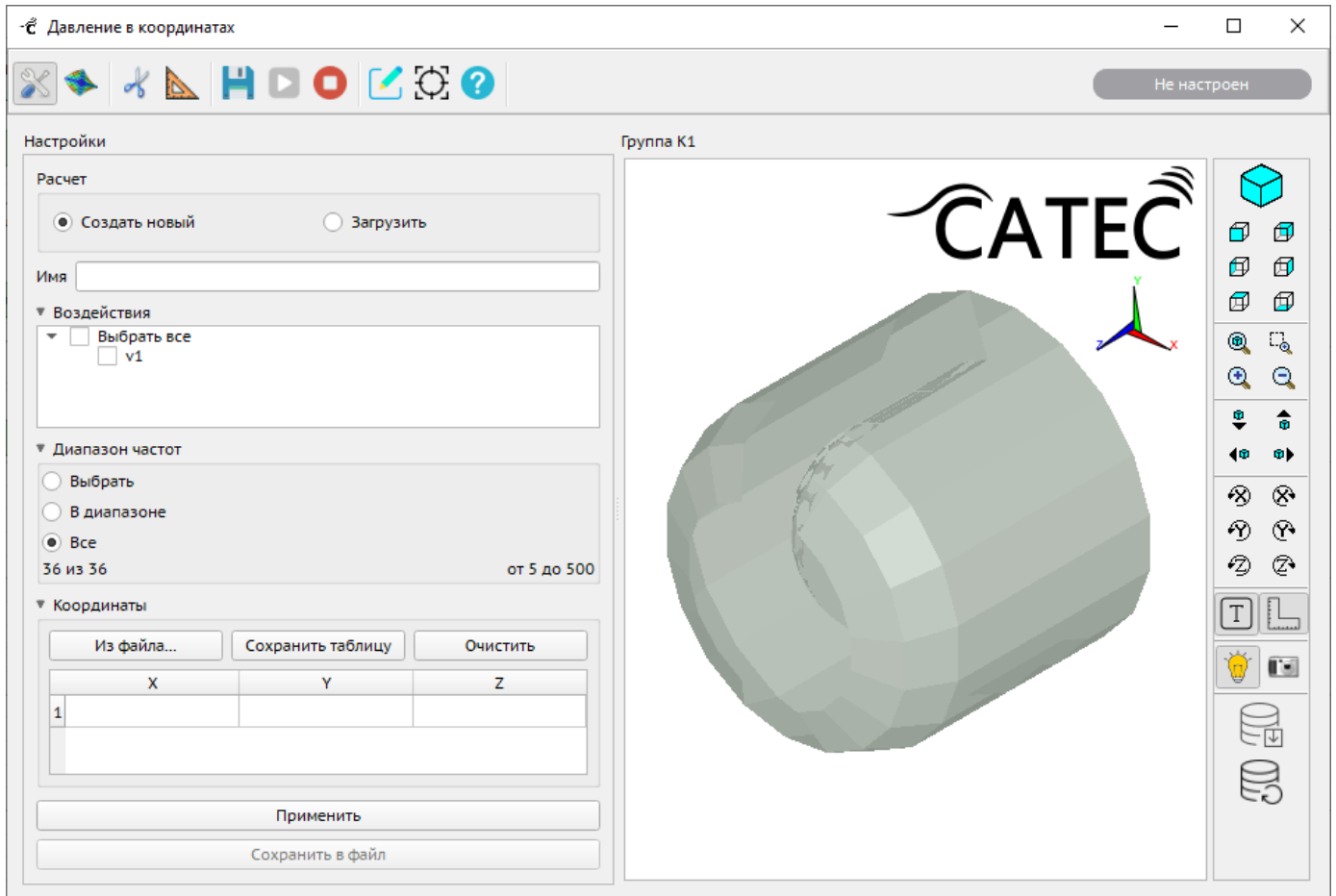


Рисунок 310 – Окно настроек карточки «Давление в координатах»

Необходимо выполнить настройки параметров карточки.

При этом можно как создать новый расчет, так и загрузить уже имеющийся, указав путь к ранее сохраненному файлу расчета, отметив флажком соответствующее решение.

– «Имя» – нужно указать имя результата (для данной карточки имя может быть задано символами как латинского, так и кириллического алфавита);

В блоке «Воздействия» – отметить флажками одно или несколько воздействий.

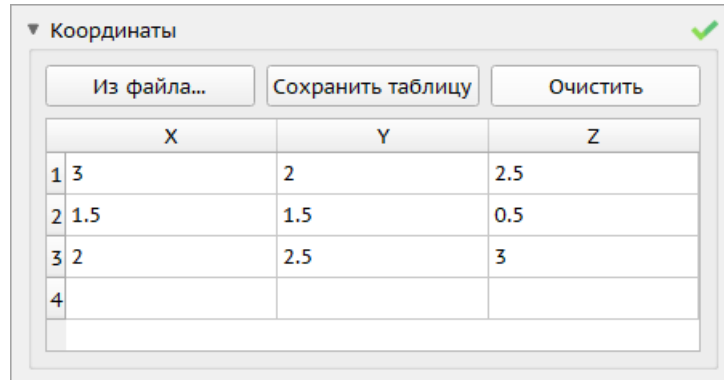
В блоке «Диапазон частот» – выполнить выбор частот для вывода результатов:

– «Выбрать» – выбор в списке;

– «В диапазоне» – диапазон частот;

– «Все» – все частоты.

В блоке «Координаты» – задать координаты точек пространства, расположенных за пределами расчетной области (вне аналитического суперэлемента водной границы). Координаты точек могут быть заданы вручную в таблице (Рисунок 311), либо считаны из текстового файла, в котором в каждой строке содержатся по 3 координаты (X, Y и Z), разделенные символом «пробел».



	X	Y	Z
1	3	2	2.5
2	1.5	1.5	0.5
3	2	2.5	3
4			

Рисунок 311 – Таблица координат точек карточки «Давление в координатах»

При заполнении таблицы допускаются только числовые значения, знак «минус» и точка в качестве разделительного знака. Также в каждой строке должны быть заполнены все ячейки; если в строке присутствует пустая (незаполненная) ячейка, при попытке сохранения настроек карточки отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 312).

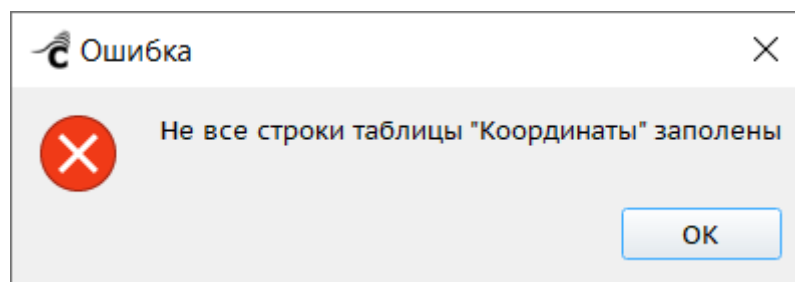


Рисунок 312 – Сообщение «Не все строки таблицы заполнены»

При вводе всех трех координат точки она автоматически отобразится на модели. При установке курсора мыши на строку таблицы, соответствующую точке на модели, выбранная точка подсвечивается на изображении модели красным цветом (Рисунок 313).

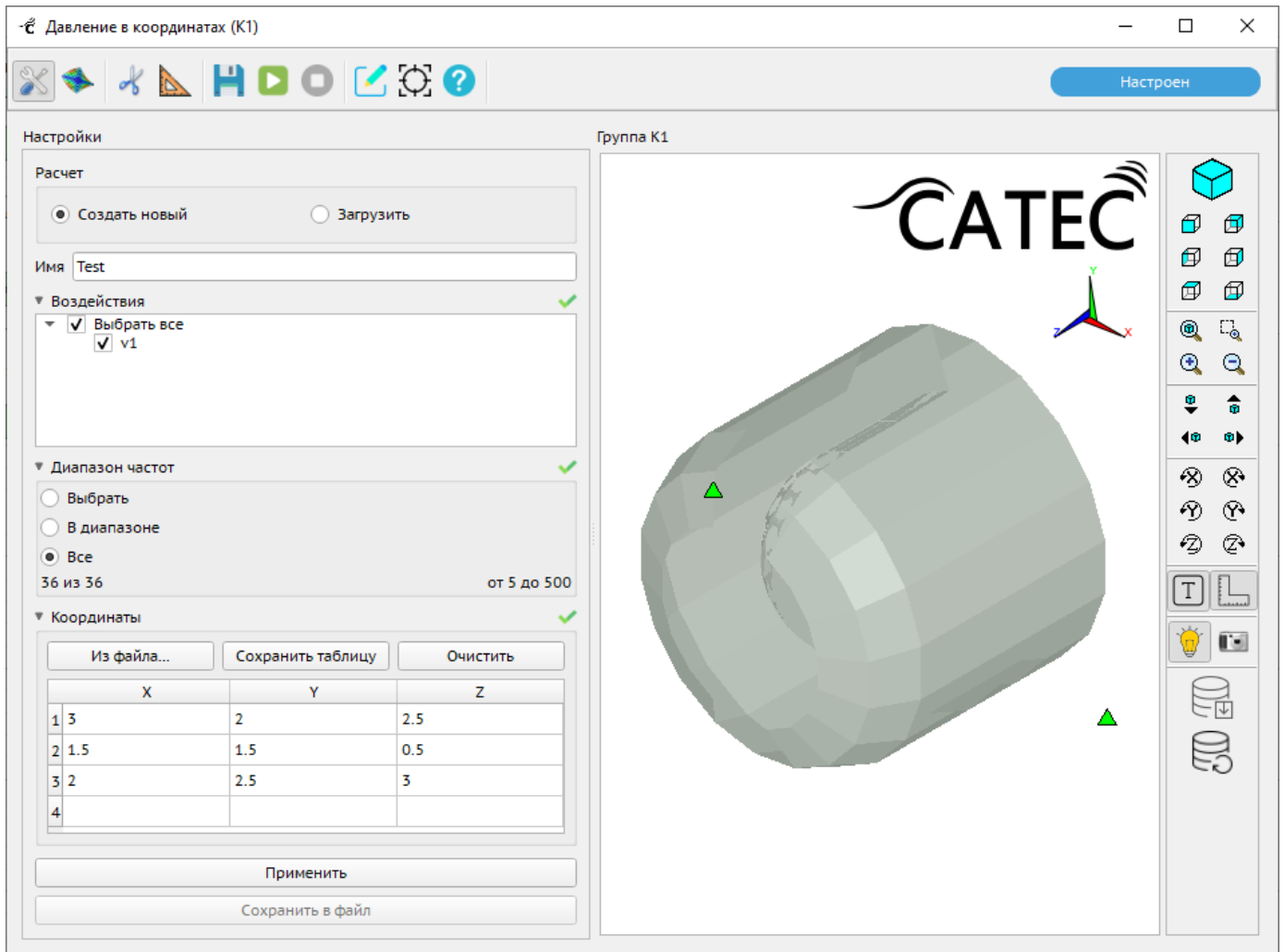


Рисунок 313 – Точка, соответствующая выбранной строке таблицы, подсвечивается красным цветом


Кнопка «Из файла...» служит для загрузки списка координат из файла .txt, для этого нужно нажать на кнопку и указать путь к файлу в отобразившемся стандартном диалоговом окне.

Кнопка «Сохранить таблицу» служит для сохранения текущих значений таблицы в файл формата .txt или .csv для последующего использования.

Кнопка «Очистить» удаляет все значения из таблицы.

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Применить», при этом карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.19.2.3. Выполнение расчета задачи карточки «Давление в координатах» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

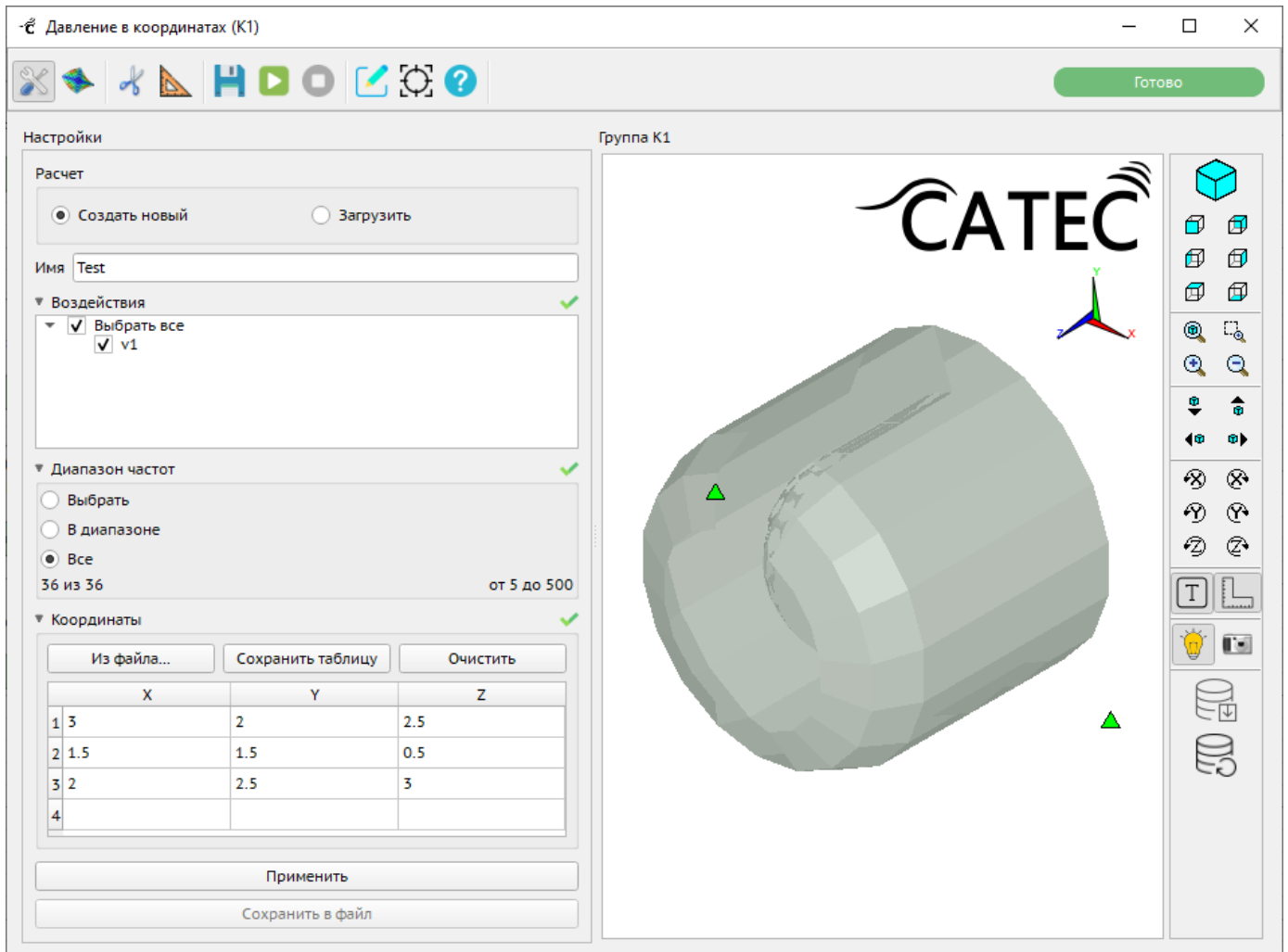


Рисунок 314 – Карточка «Давление в координатах» после успешного завершения расчета

Для сохранения результатов расчетов в файл нужно по завершении расчетов карточки нажать на кнопку «Сохранить в файл», ввести имя файла и выбрать папку для сохранения.

Результат импортируется в виде текстовой таблицы с числами. Каждая строка соответствует одной частоте. Первое число в строке – это значение частоты (Гц). Далее числа следуют парами, соответствующими реальной и мнимой частям давления (Па)

для каждой координаты. Т.е. количество чисел в строке равно $1 + 2 \cdot P$, где P – это количество точек.

После успешного сохранения файла с результатом отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 315).

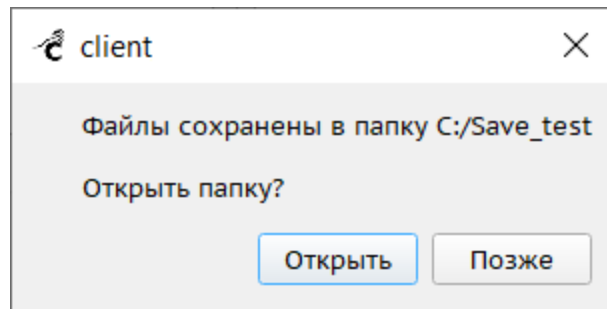



Рисунок 315 – Сообщение об успешном сохранении результатов в файл
Выгрузка ранее сохраненных расчетов доступна при выборе пункта «Загрузить», при этом в поле «Имя» появится список ранее выполненных и сохраненных расчетов, где нужно выбрать требуемый.

Просмотр результатов после выполнения расчета задачи карточки доступен на вкладке  «Результаты» (Рисунок 316). Настройки отображения графика частотной характеристики описаны в п. 3.8 Графики частотных характеристик.

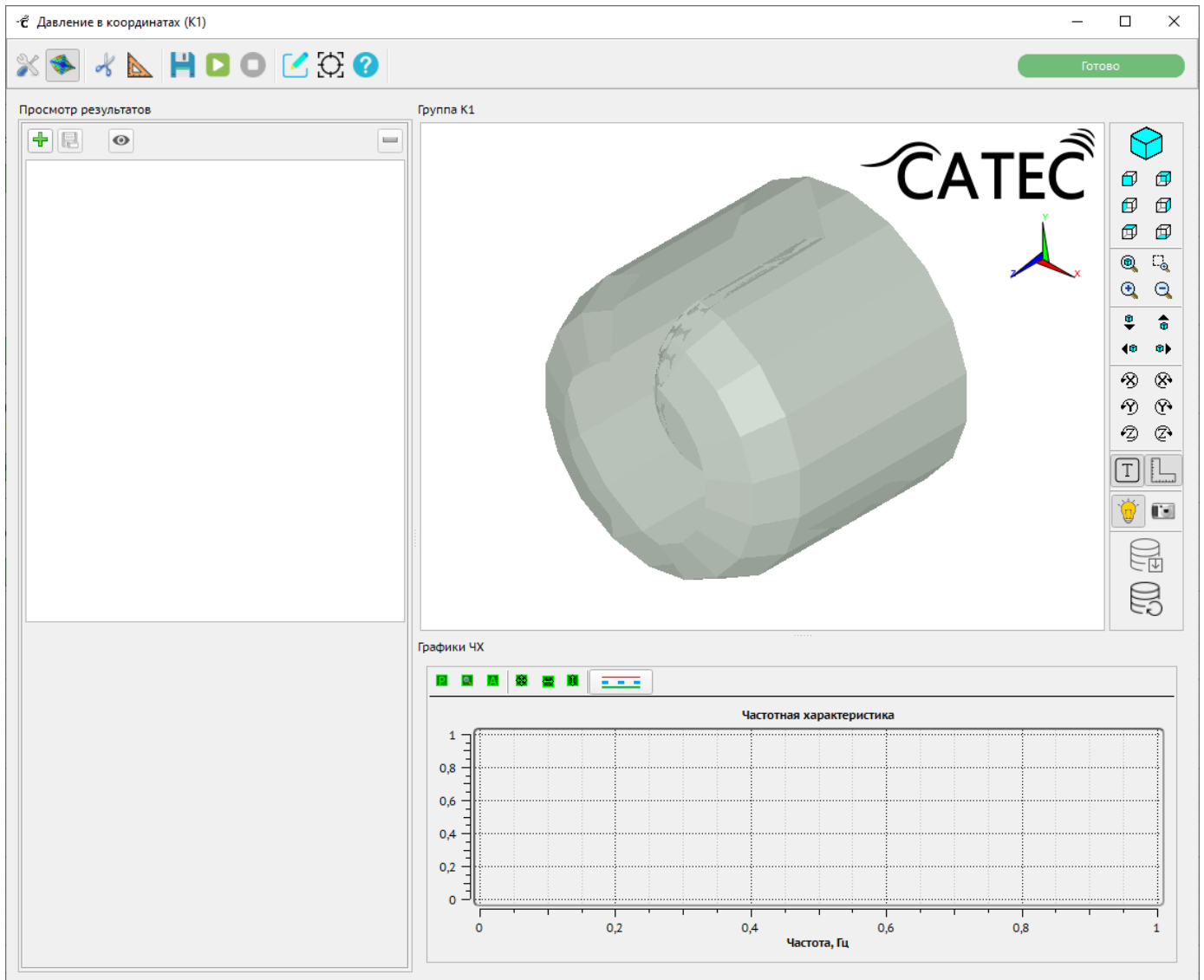







Рисунок 316 – Окно настроек карточки «Давление в координатах». Вкладка «Результаты». (при наличии выбранных узлов они отображаются красными точками)

Для построения графика частотных характеристик нужно настроить параметры.

В левой части окна расположена панель инструментов:

-  – добавить график в список;
-  – сохранить график в тестовый файл формата .txt;
-  – настроить видимость выбранного графика;
-  – удалить выбранный график из списка.

Чтобы добавить график в список для последующей настройки его параметров и построения графика, нужно нажать на кнопку  «Добавить новый график» и выбрать одно из значений выпадающего списка:

- «Давление в координате»;
- «Дипольная кривая»;
- «Таблица из файла».

При выборе значения под списком отображаются соответствующие выбранному значению параметры настроек графика. После настройки и применения данных параметров формируется и отображается график в области отображения графиков, расположенной под сценой.

Настройки графика «Давление в координате» (Рисунок 317):

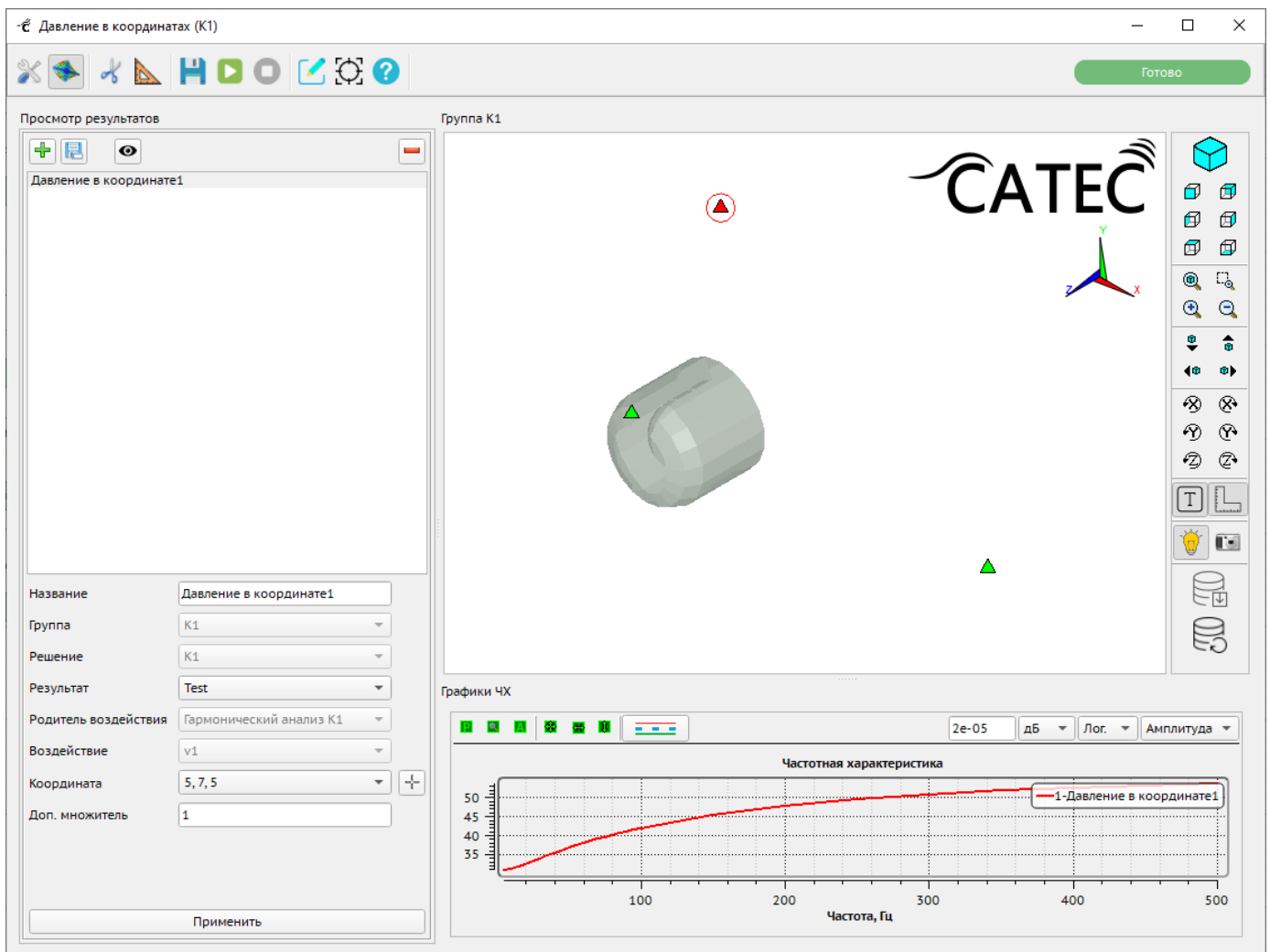



Рисунок 317 – Настройки графика «Давление в координате»

- «Название»;
- «Группа»;
- «Решение»;
- «Результат»;
- «Родитель воздействия»;
- «Воздействие»;
- «Координата» – необходимо выбрать значение из списка точек координат или указать требуемую точку на 3D-модели, нажав на кнопку  рядом с полем;
- «Доп. множитель».

Настройки графика «Дипольная кривая» (Рисунок 318):

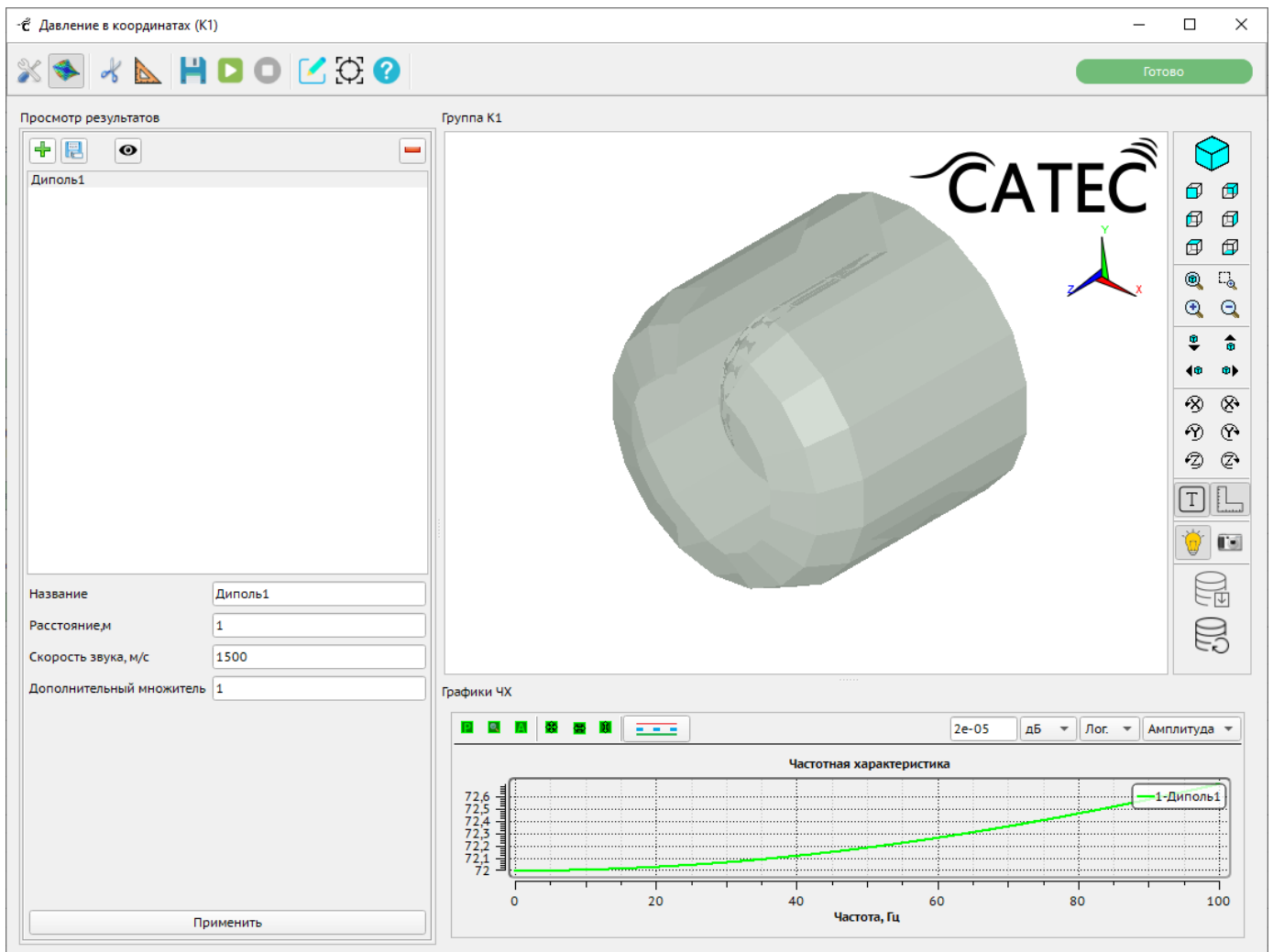


Рисунок 318 – Настройки графика «Дипольная кривая»

- «Название»;

- «Расстояние, м»;
- «Скорость звука, м/с»;
- «Дополнительный множитель».

Настройки графика «Таблица из файла» (Рисунок 319):

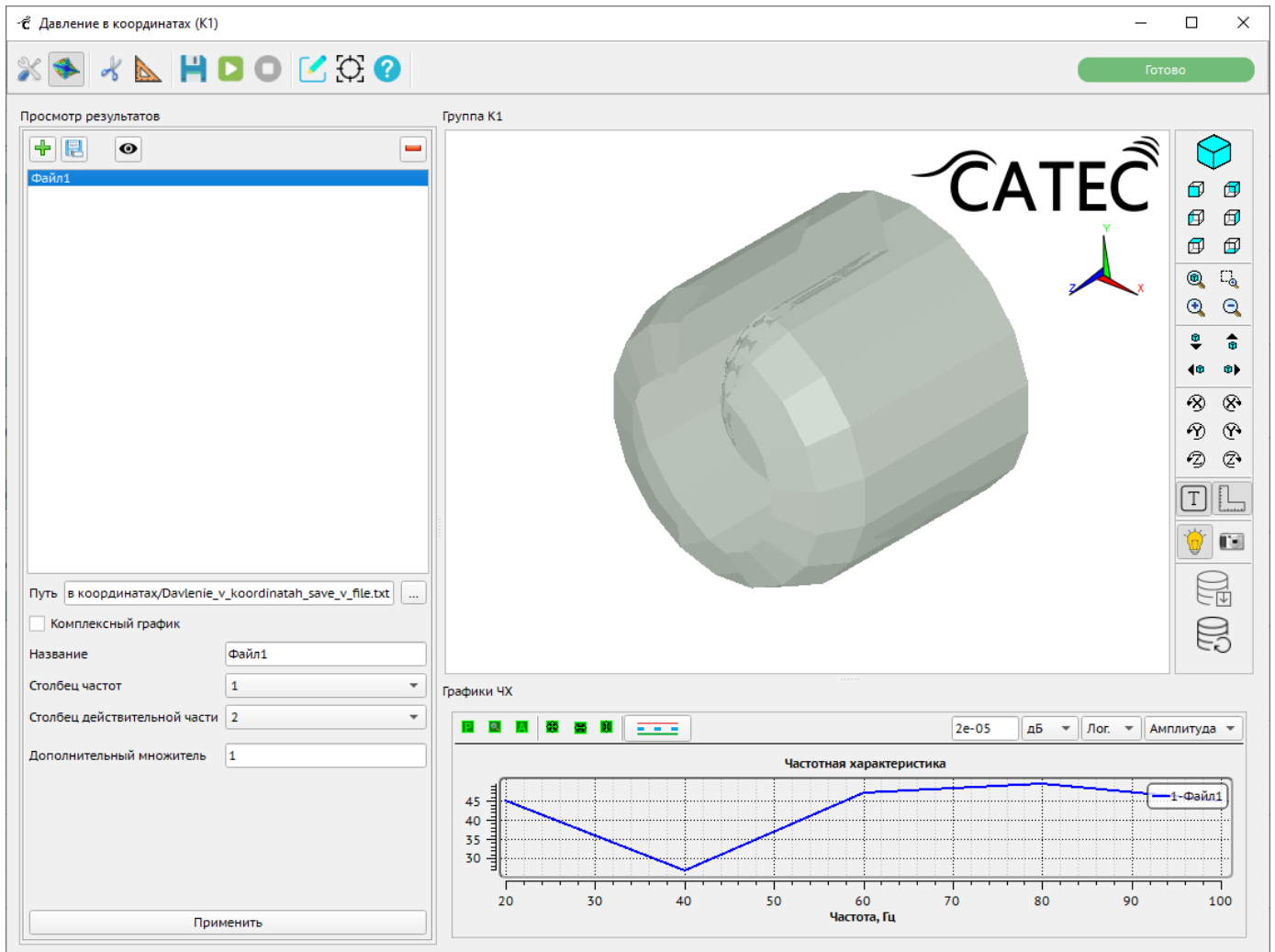


Рисунок 319 – Настройки графика «Таблица из файла»

- «Путь» – необходимо указать путь к файлу формата .txt, содержащему сведения для заполнения табличных данных;
- флажок «Комплексный график» – управляет видимостью настройки «Столбец мнимой части», при снятом флажке поле данной настройки не отображается;
- «Столбец частот»;
- «Столбец действительной части»;
- «Дополнительный множитель».

После настройки параметров нужно нажать на кнопку «Применить». Результат отобразится в области отображения графиков (Рисунок 320).

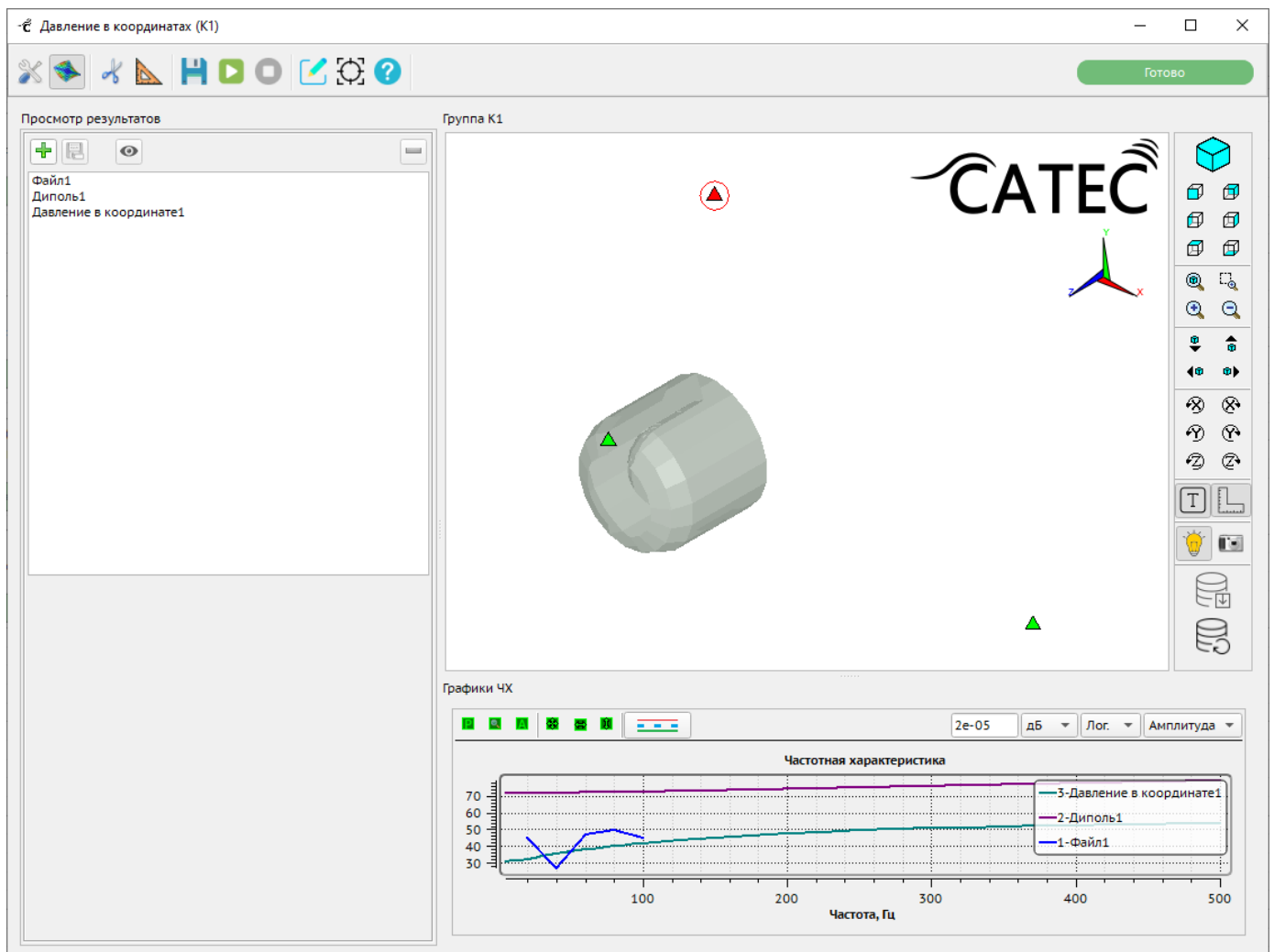



Рисунок 320 – Поля настройки графика карточки «Давление в координате». В области отображения графиков отображаются графики частотных характеристик «Давление в координате», «Дипольная кривая» и «Таблица из файла»






Кнопка  «Сохранить графики» позволяет сохранить выбранный в списке график в файл формата .txt, указав в стандартном диалоговом окне путь для сохранения и имя файла.

Первая строка файла содержит номера точек, которым принадлежит каждое число решения, остальные строки – комплексные величины решения, соответствующие отдельной частоте, с указанием в первом столбце самого значения частоты (в Гц). Для каждой точки следует два числа, которые представляют собой

пары реальных и мнимых частей решения для давления (в паскалях) (Таблица 3). Всего в строке содержится $1+M*8$ чисел, где M – количество точек.

Таблица 3. Формат файла с результатами выполнения расчета задачи карточки «Давление в координатах»

Частота	Точка 1		Точка M
F1	PREsre	PRESim	
...				...	
FN				...	

Кнопка  «Удалить» позволяет удалить выбранный график из списка. Для этого нужно выбрать щелчком мыши график в списке и нажать на кнопку . Кнопка  служит для управления настройками видимости выбранного графика. Если выбрать график в списке и нажать на кнопку , изображение выбранного графика в области отображения графиков исчезнет, а его наименование в списке графиков будет отображаться серым цветом шрифта. Для отмены режима невидимости нужно повторно нажать на кнопку .

3.6.19.3. Карточка «Давление в плоскости»

3.6.19.3.1. Создание карточки «Давление в плоскости»

Для создания карточки «Давление в плоскости» (Рисунок 321) необходимо в контекстном меню карточки «Гармонический анализ» (см. п. 3.6.6 Карточка «Гармонический анализ») выбрать команду «Создать "Давление в плоскости"»

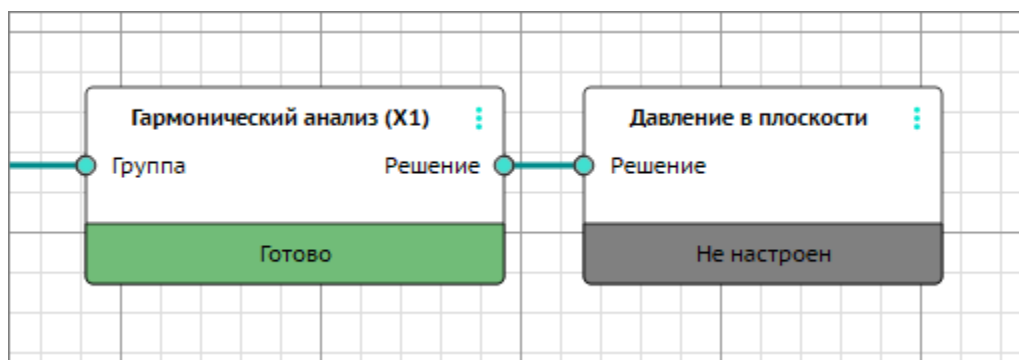


Рисунок 321 – Карточка «Давление в плоскости»

3.6.19.3.2. Настройки карточки «Давление в плоскости»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Давление в плоскости» (Рисунок 322).

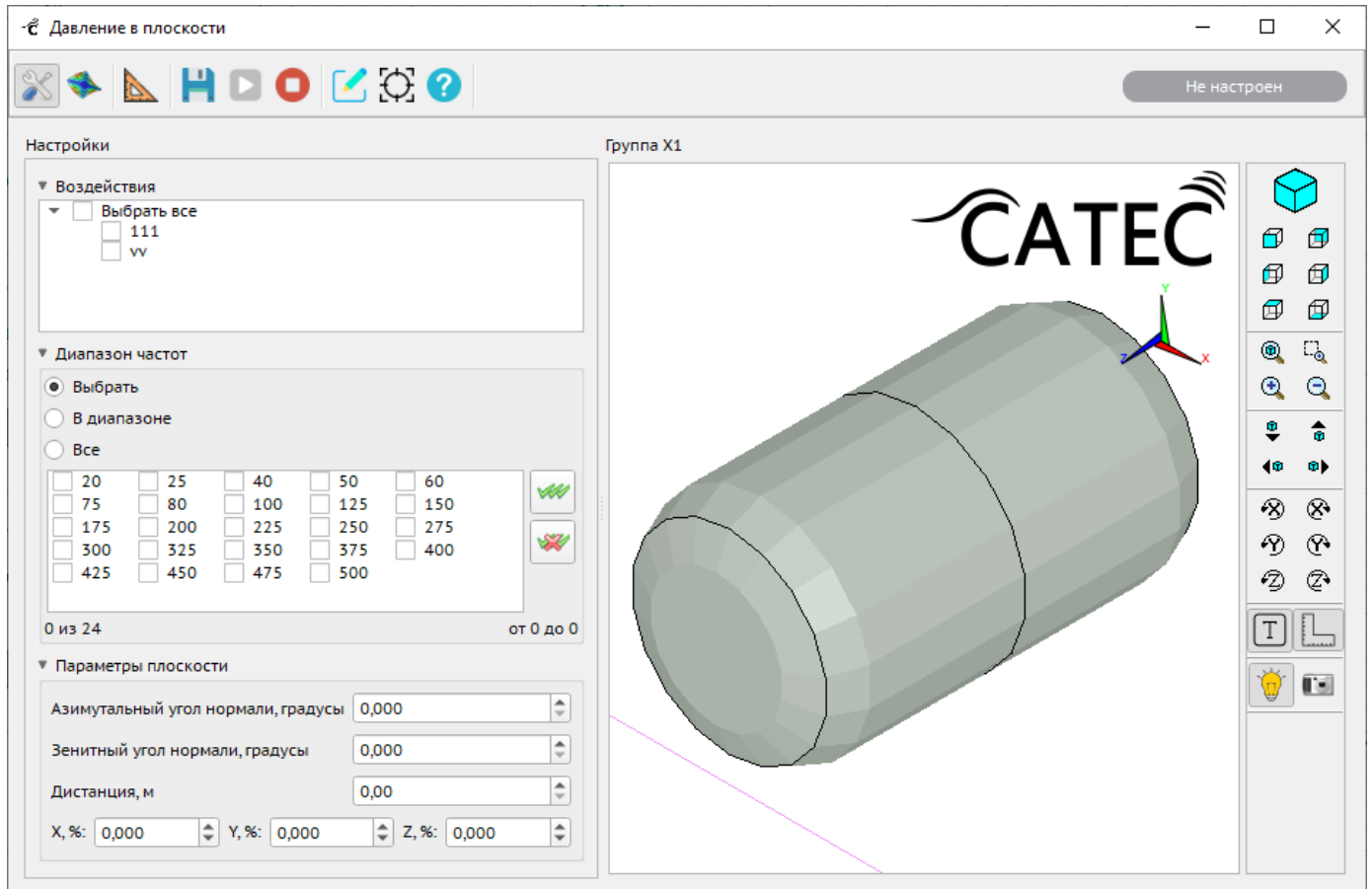



Рисунок 322 – Окно настроек карточки «Давление в плоскости»

Необходимо выполнить настройки параметров карточки:


- блок «Воздействия» – отметить флажками одно или несколько воздействий;
- блок «Диапазон частот» – выполнить выбор частот для вывода результатов:
 - «Выбрать» – выбор в списке;
 - «В диапазоне» – диапазон частот;
 - «Все» – все частоты.
- блок «Параметры плоскости» – задать параметры плоскости координатной сетки в пространстве, в узлах которой будут вычислены значения давления:
 - «Азимутальный угол нормали, градусы» – ввести значение градусов;
 - «Зенитный угол нормали, градусы» – ввести значение градусов;

- «Дистанция, м» – указать значение в метрах;
- заполнить поля «X, %», «Y, %», «Z, %».

Все изменения координатной сетки автоматически отображаются на модели.

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку  «Сохранить», после чего карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.19.3.3. Выполнение расчета задачи карточки «Давление в плоскости» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

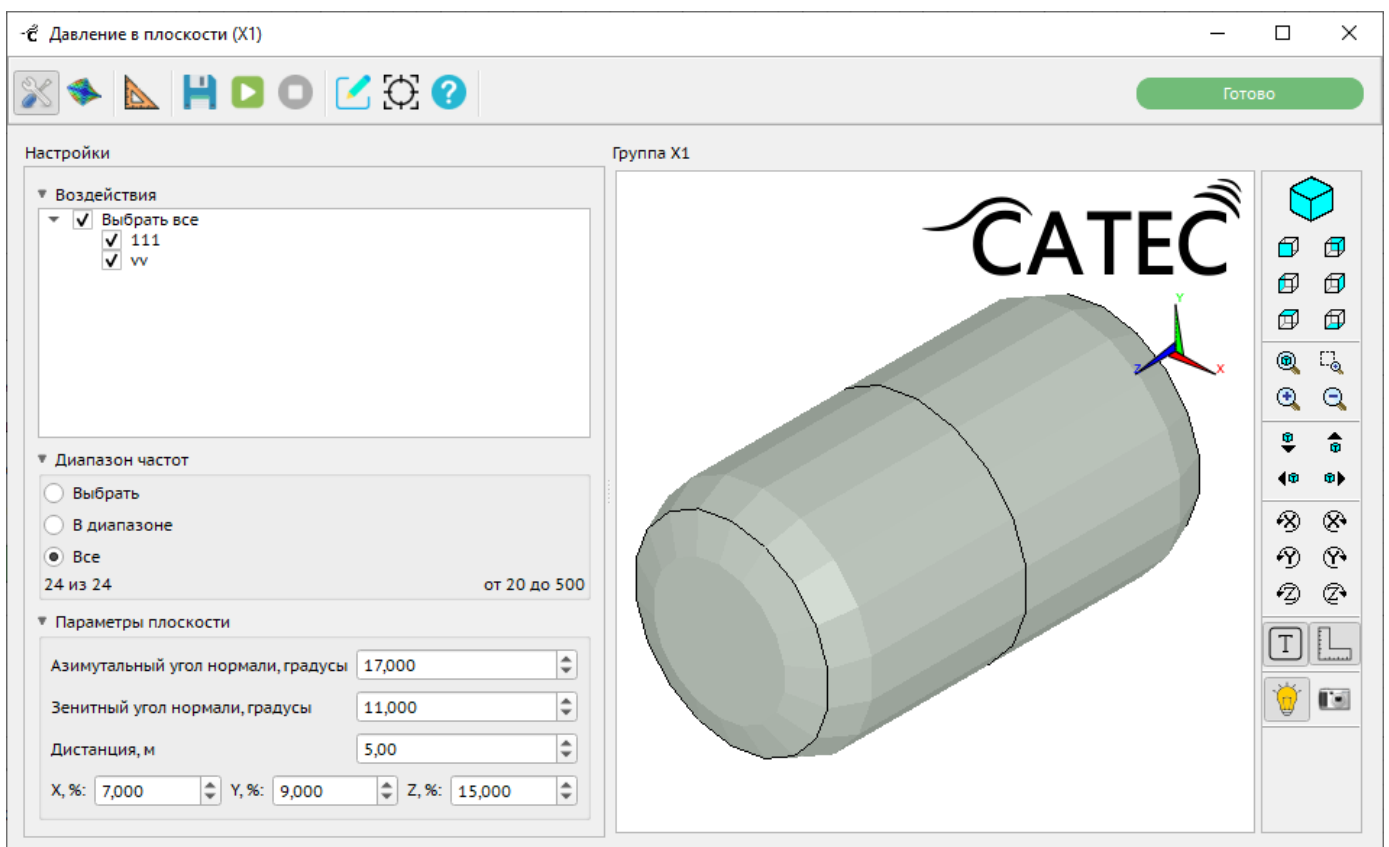



Рисунок 323 – Карточка «Давление в плоскости» после успешного завершения расчета

Просмотр результатов после выполнения расчета задачи карточки доступен на вкладке  «Результаты» (Рисунок 324).

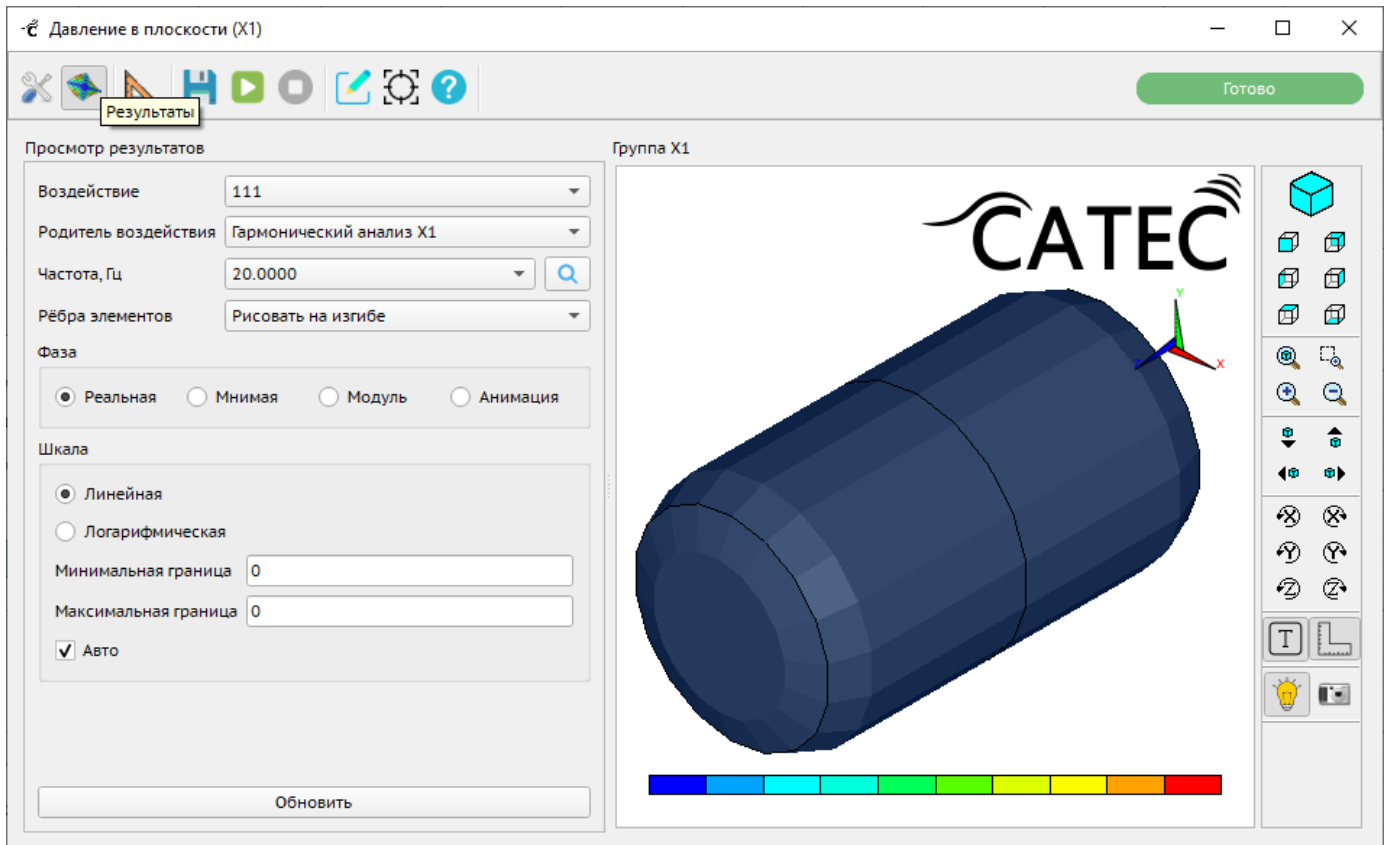


Рисунок 324 – Окно настроек карточки «Давление в плоскости».
Вкладка «Результаты»

Для построения изображения результатов расчета давления в плоскости вблизи модели и ее гармонического анализа нужно настроить параметры:

- «Воздействие» – поле со списком, где нужно выбрать требуемое значение;
- «Родитель воздействия» – поле со списком, где нужно выбрать имя карточки, воздействие которой планируется использовать;
- «Частота, Гц» – поле со списком, где нужно выбрать требуемое значение;
- «Фаза» – вариант визуализации давления: статическое изображение для реальной или мнимой составляющих, отображение модуля или анимации поля, образующегося вокруг конструкции;
- «Шкала» – определяет соответствие числового значения цвету узла. Шкала может быть с линейным или с логарифмическим шагом. Для шкалы задаются минимальное и максимальное значения. Любой узел, содержащий значение за пределами шкалы, будет нарисован черным цветом. Если выбрать пункт «Авто» в блоке настроек шкалы (Рисунок 354), то подходящие значения границ шкалы для

текущего результата будут найдены программой автоматически. Цветовая шкала показана в нижней части окна 3D-анимации;

После нажатия на кнопку «Обновить» изображение 3D-модели на сцене обновится в соответствии с примененными настройками (Рисунок 325).

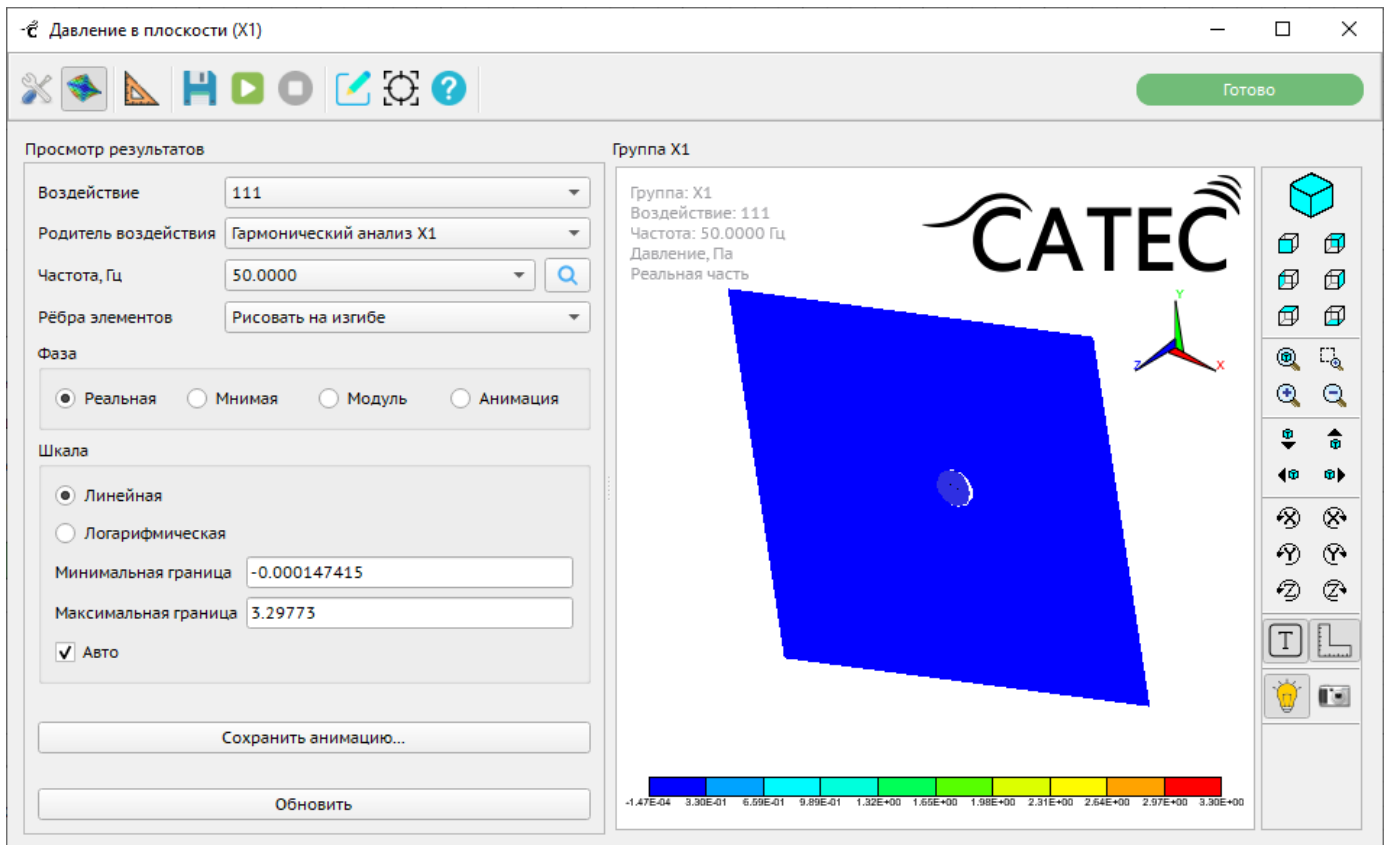


Рисунок 325 – Карточка «Давление в плоскости». Изображение 3D-модели, соответствующее примененным настройкам

3.6.19.4. Карточка «Проходная характеристика»

3.6.19.4.1. Создание карточки «Проходная характеристика»

Для создания карточки «Проходная характеристика» (Рисунок 326) необходимо в контекстном меню карточки «Гармонический анализ» (см. п. 3.6.6 Карточка «Гармонический анализ») выбрать команду «Создать проходную характеристику».

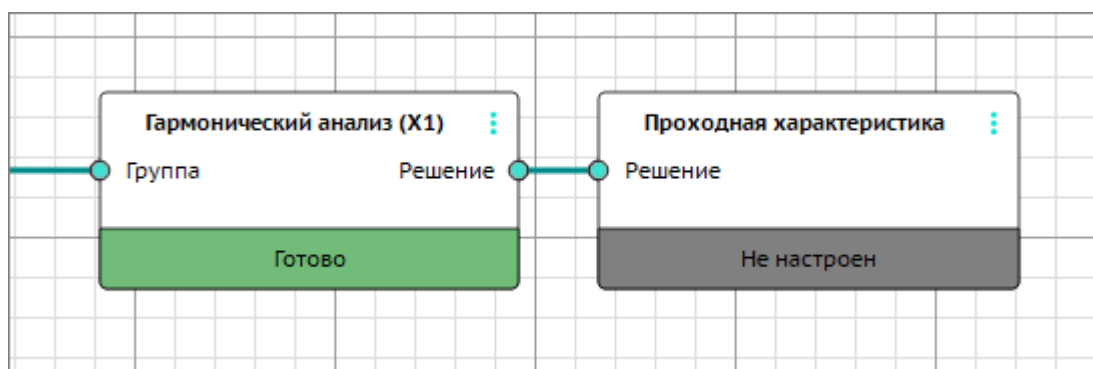


Рисунок 326 – Карточка «Проходная характеристика»

3.6.19.4.2. Настройки карточки «Проходная характеристика»

Необходимо выполнить настройки параметров карточки.

При этом можно как создать новый расчет, так и загрузить уже имеющийся, указав путь к ранее сохраненному файлу расчета.

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Проходная характеристика» (Рисунок 327).

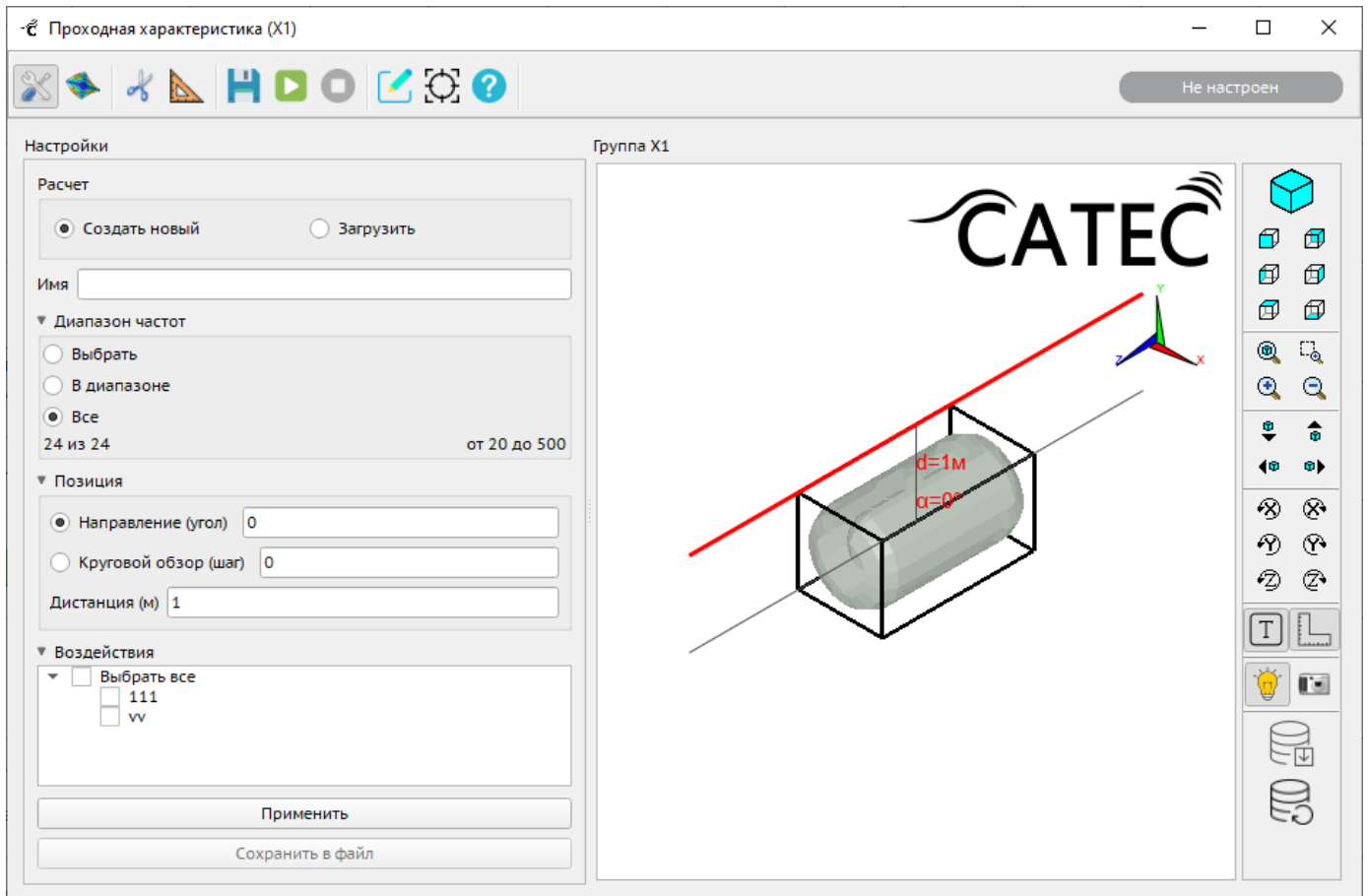



Рисунок 327 – Окно настроек карточки «Проходная характеристика»


В окне настроек карточки нужно настроить следующие параметры:

- «Имя» – имя расчета» (для данной карточки может быть задано символами как латинского, так и кириллического алфавита);
- «Диапазон частот»;
- Значения азимута и дистанции линии проходной характеристики;
- «Воздействия» – задать набор воздействий.

Настройки параметров «Диапазон частот» выполняются аналогично описанным в карточке «Решение в узлах» (см. п. 3.6.19.1.2 Настройки карточки «Решение в узлах»).

3.6.19.4.3. Выполнение расчета задачи карточки «Проходная характеристика» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Чтобы загрузить 3D-модель на сцену, нужно сначала выполнить расчет задачи карточки, затем в группе настроек «Проходная характеристика» установить флажок «Загрузить» и нажать на панели инструментов справа от сцены на кнопку  («Загрузить группу»). Изображение будет загружено и отображено на сцене.

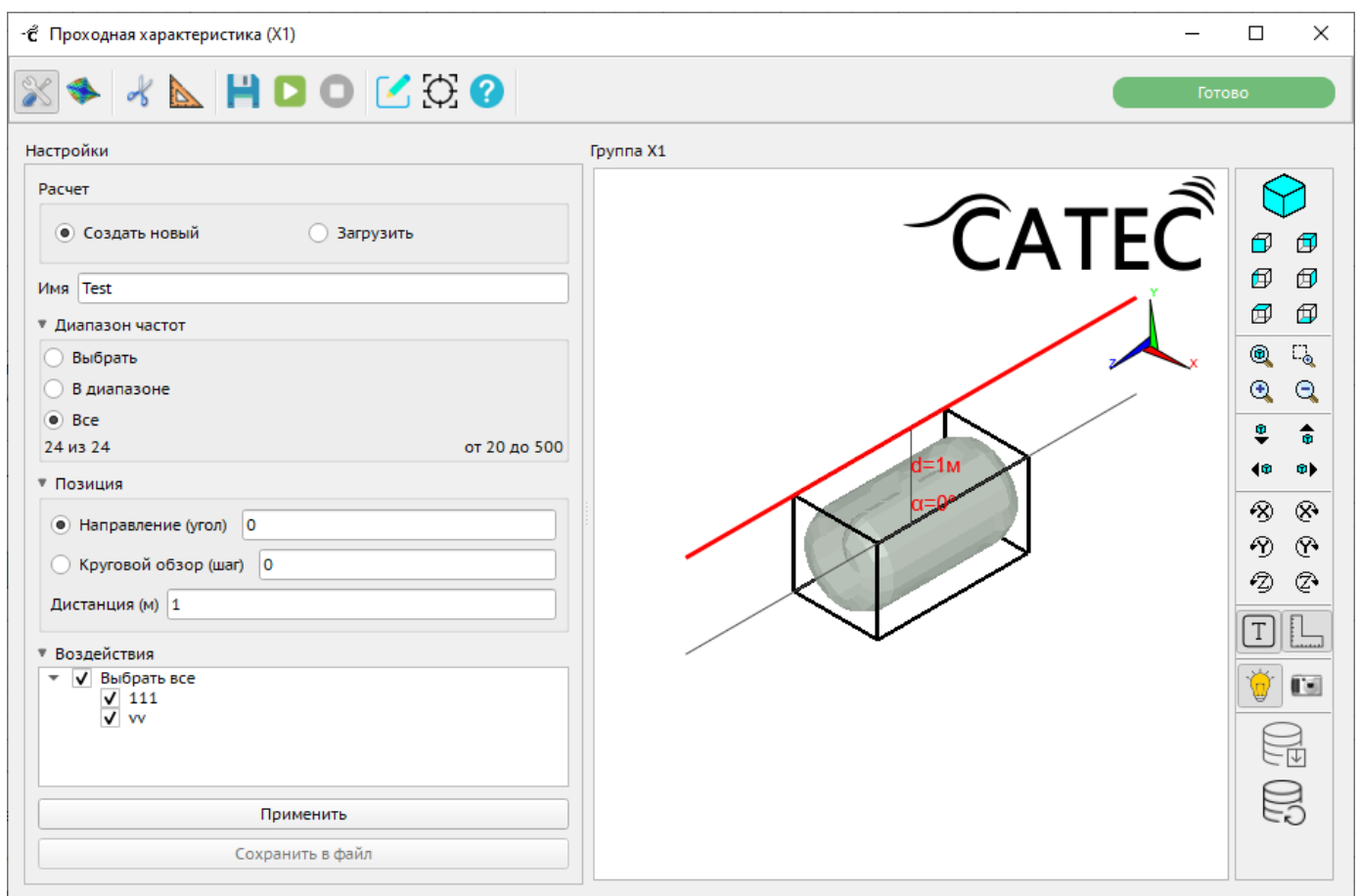


Рисунок 328 – Карточка «Проходная характеристика» после успешного выполнения расчета и загрузки изображения на сцену

На Рисунке 328 в окне отображения 3D-модели красным цветом выделена линия, на которой производится вычисление проходных характеристик (ПХ). Она всегда параллельна оси Z , а ее положение задается двумя параметрами:

- «Угол азимута α , °» – угол поворота вокруг оси Z .
- «Дистанция D , м» – расстояние от оси Z до линии.

Уравнение линии ПХ задается формулами:

$$X = -D \cdot \sin(\alpha)$$

$$Y = D \cdot \cos(\alpha)$$

Азимутальный угол можно задать двумя способами:

1. Одиночное направление – расчет результатов для одного заданного угла.
2. Круговой обзор – расчет результатов для направлений, разнесенных по кругу с заданным шагом. Количество направлений определяется по формуле $N = \left\lfloor \frac{360}{s} \right\rfloor$, где s – шаг по углу.

Редактирование описанных выше параметров угла и дистанции производится в блоке «Позиция» окна настроек (Рисунок 329).

Рисунок 329 – Блок редактирования параметров позиции линии ПХ

Список воздействий формируется из отмеченных флажком имен воздействий (Рисунок 330).

Рисунок 330 – Список воздействий карточки «Проходная характеристика»

После применения настроек и выполнения расчетов становится доступной кнопка «Сохранить в файл». По нажатию кнопки «Сохранить в файл» результаты вычисления проходных характеристик запишутся в текстовые файлы имеющие имена в формате «НазваниеГруппы_НазваниеВоздействия_Дистанция_Азимут.txt». Например: 007_g55_1_0.txt.

После успешного сохранения файла с результатом отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 331).

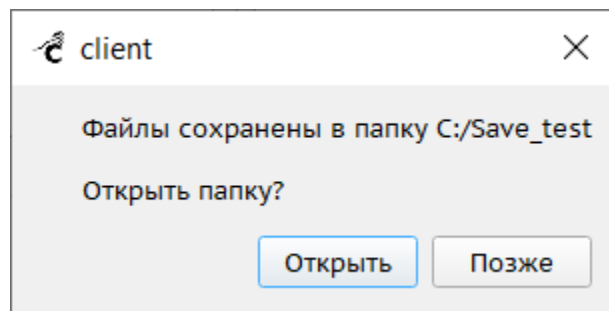



Рисунок 331 – Сообщение об успешном сохранении результатов в файл
Сохраненный файл содержит текстовую таблицу, в каждой строке которой содержатся частота (Гц) и значения давлений (Па) для всех заданных направлений, разделенные «пробелом». Выгрузка предыдущих расчетов также доступна в пункте «Загрузить» по именам результатов, указанных при настройке карточки.

Просмотр результатов после выполнения расчета задачи карточки доступен на вкладке  «Результаты» (Рисунок 332). Настройки отображения графика частотной характеристики описаны в п. 3.8 Графики частотных характеристик.

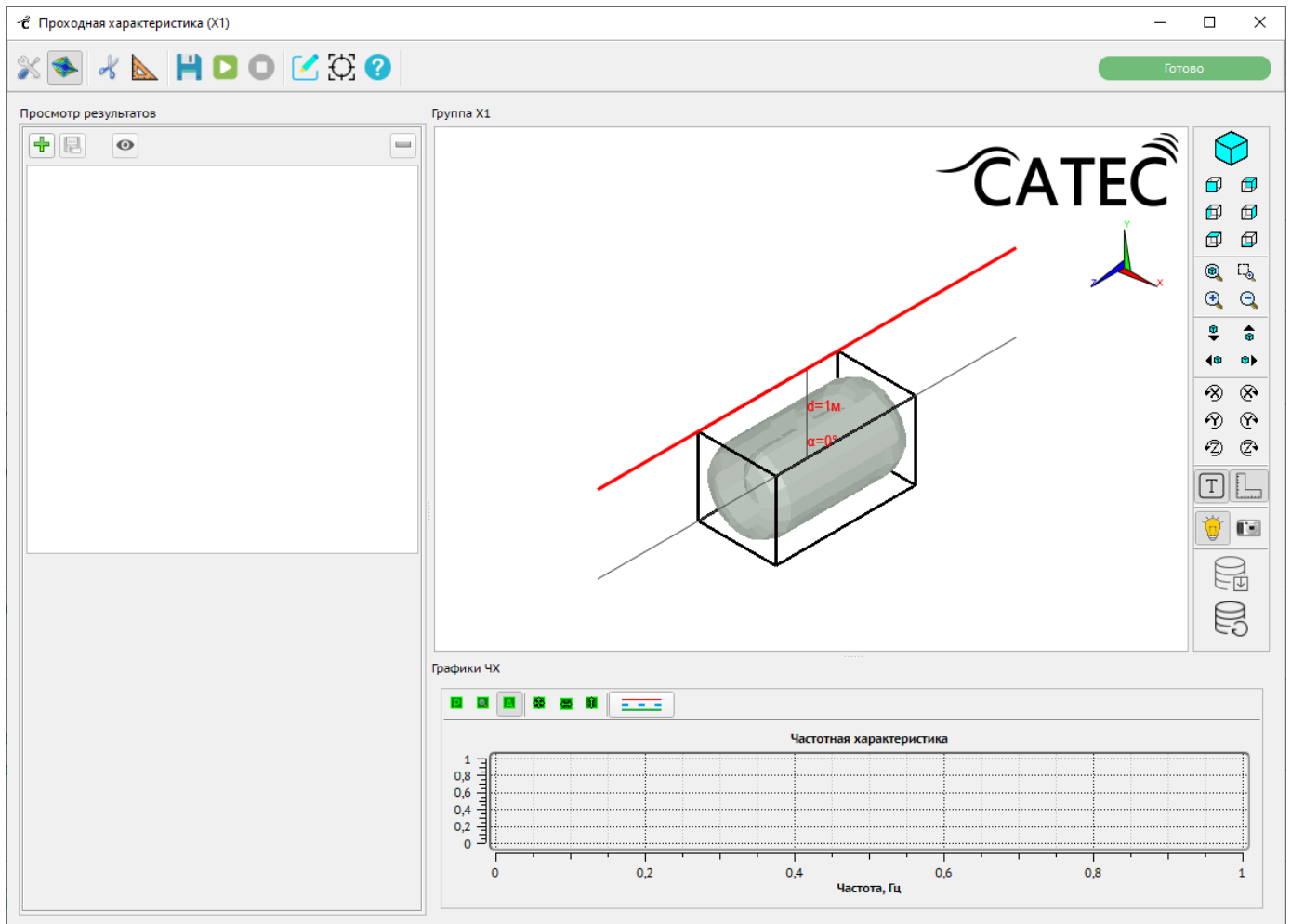







Рисунок 332 – Карточка «Проходная характеристика». Вкладка «Результаты»

Для построения графика частотных характеристик нужно настроить параметры.

В левой части окна расположена панель инструментов:

-  – добавить график в список;
-  – сохранить график в тестовый файл формата .txt;
-  – настроить видимость выбранного графика;
-  – удалить выбранный график из списка.

Чтобы добавить график в список для последующей настройки его параметров и построения графика, нужно нажать на кнопку  «Добавить новый график» и выбрать одно из значений выпадающего списка:

- «Проходная характеристика»;
- «Дипольная кривая»;
- «Таблица из файла».

При выборе значения под списком отображаются соответствующие выбранному значению параметры настроек графика. После настройки и применения данных параметров формируется и отображается график в области отображения графиков, расположенной под сценой.

Настройки графика «Проходная характеристика» (Рисунок 333):

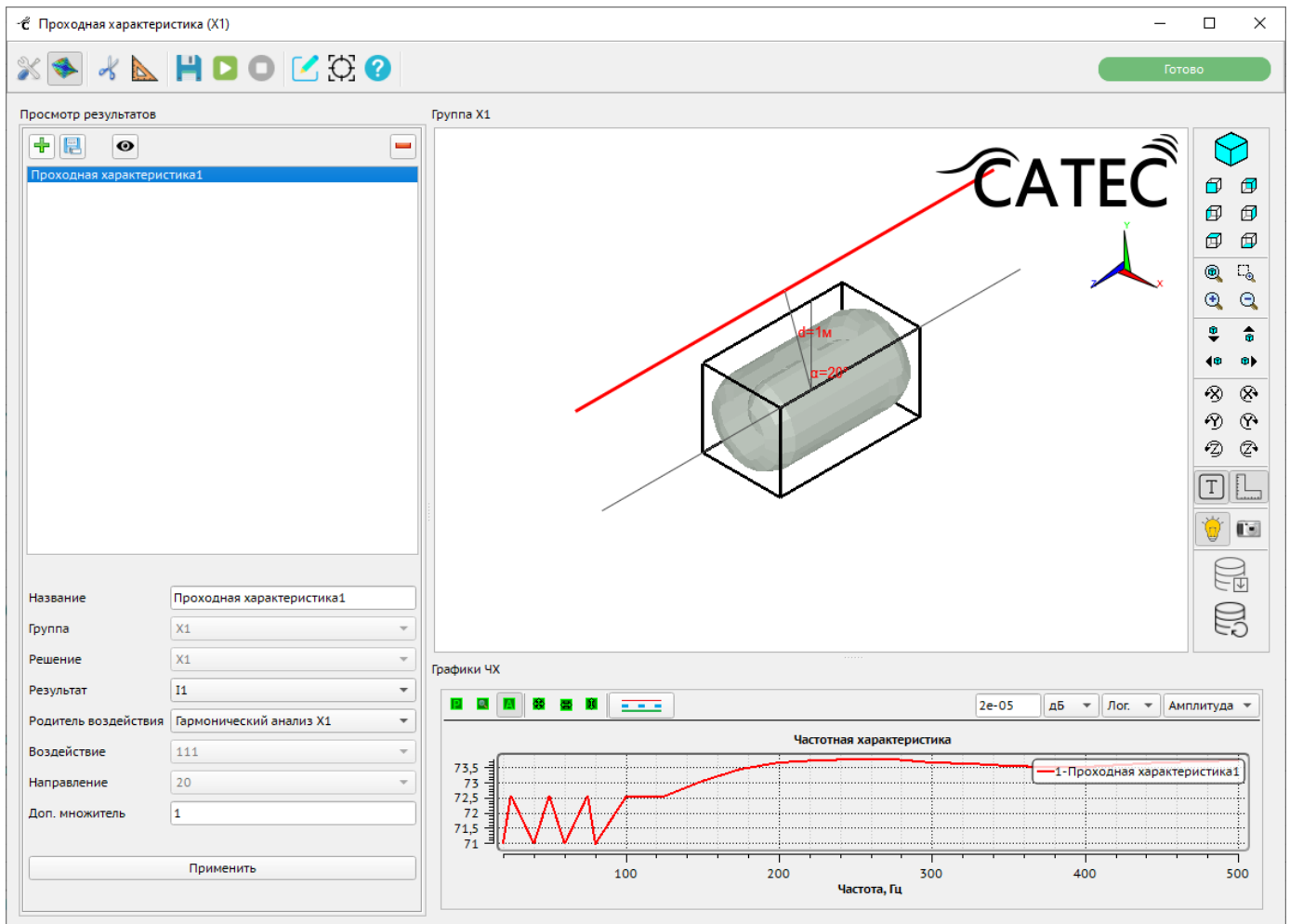


Рисунок 333 – Настройки графика «Давление в координате»

- «Название»;
- «Группа»;
- «Решение»;
- «Результат»;
- «Родитель воздействия»;
- «Воздействие»;
- «Направление»;

– «Доп. множитель».

Настройки графика «Дипольная кривая» (Рисунок 334):

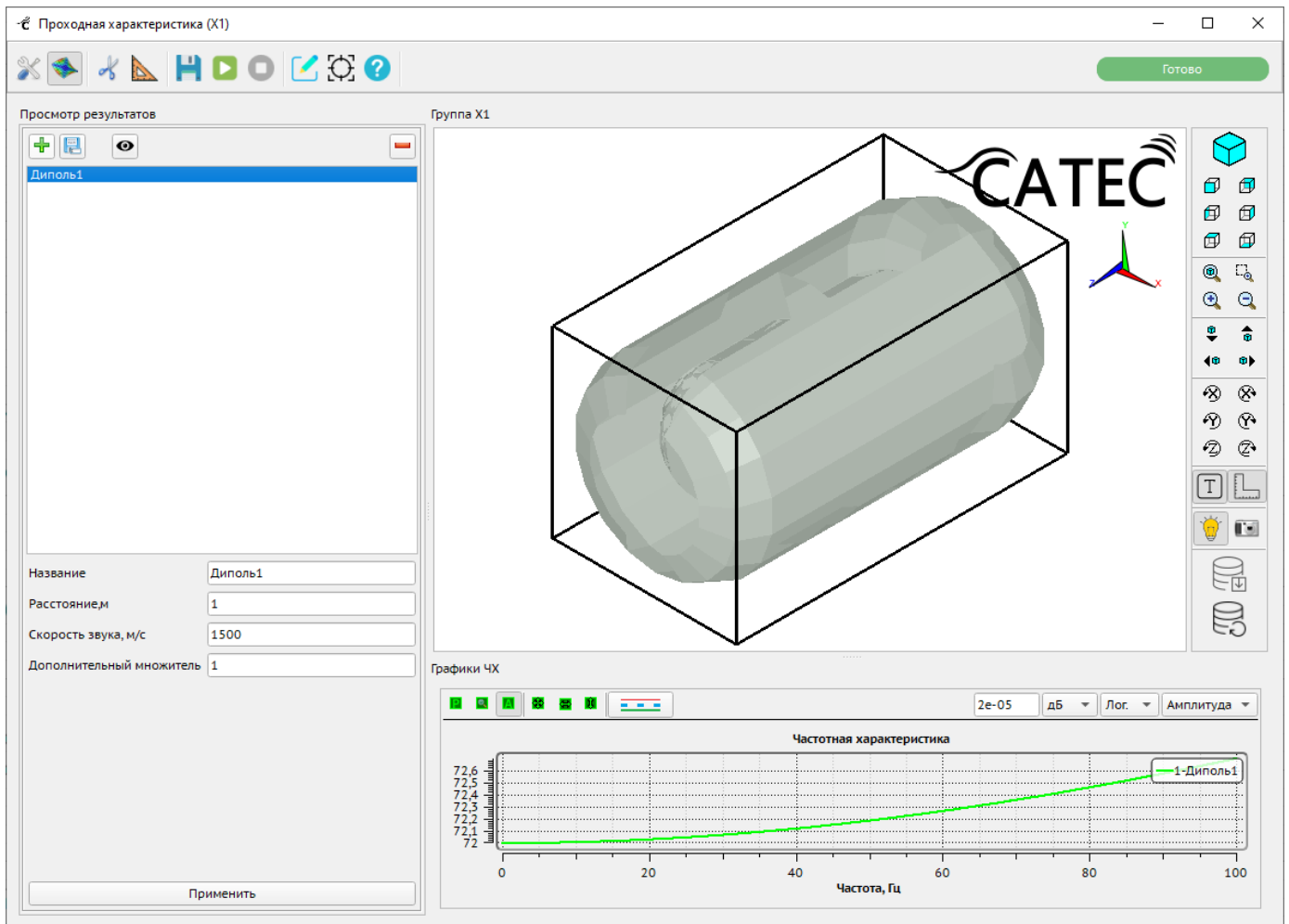


Рисунок 334 – Настройки графика «Дипольная кривая»

- «Название»;
- «Расстояние, м»;
- «Скорость звука, м/с»;
- «Дополнительный множитель».

Настройки графика «Таблица из файла» (Рисунок 335):

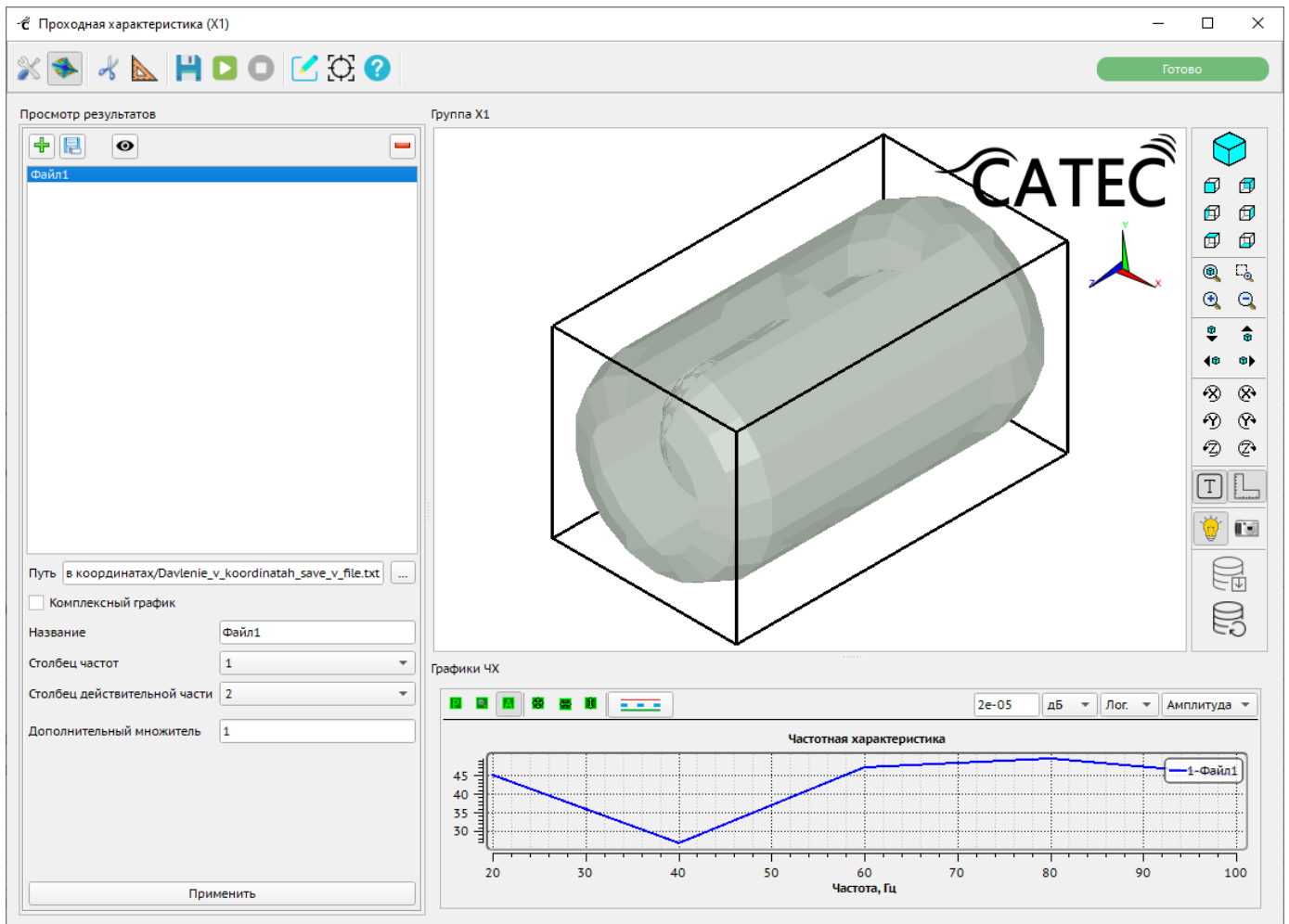


Рисунок 335 – Настройки графика «Таблица из файла»

- «Путь» – необходимо указать путь к файлу формата .txt, содержащему сведения для заполнения табличных данных;
- флажок «Комплексный график» – управляет видимостью настройки «Столбец мнимой части», при снятом флажке поле данной настройки не отображается;
- «Столбец частот»;
- «Столбец действительной части»;
- «Столбец мнимой части» (отображается при установленном флажке «Комплексный график»);
- «Дополнительный множитель».

После настройки параметров нужно нажать на кнопку «Применить». Результат отобразится в области отображения графиков (Рисунок 336).

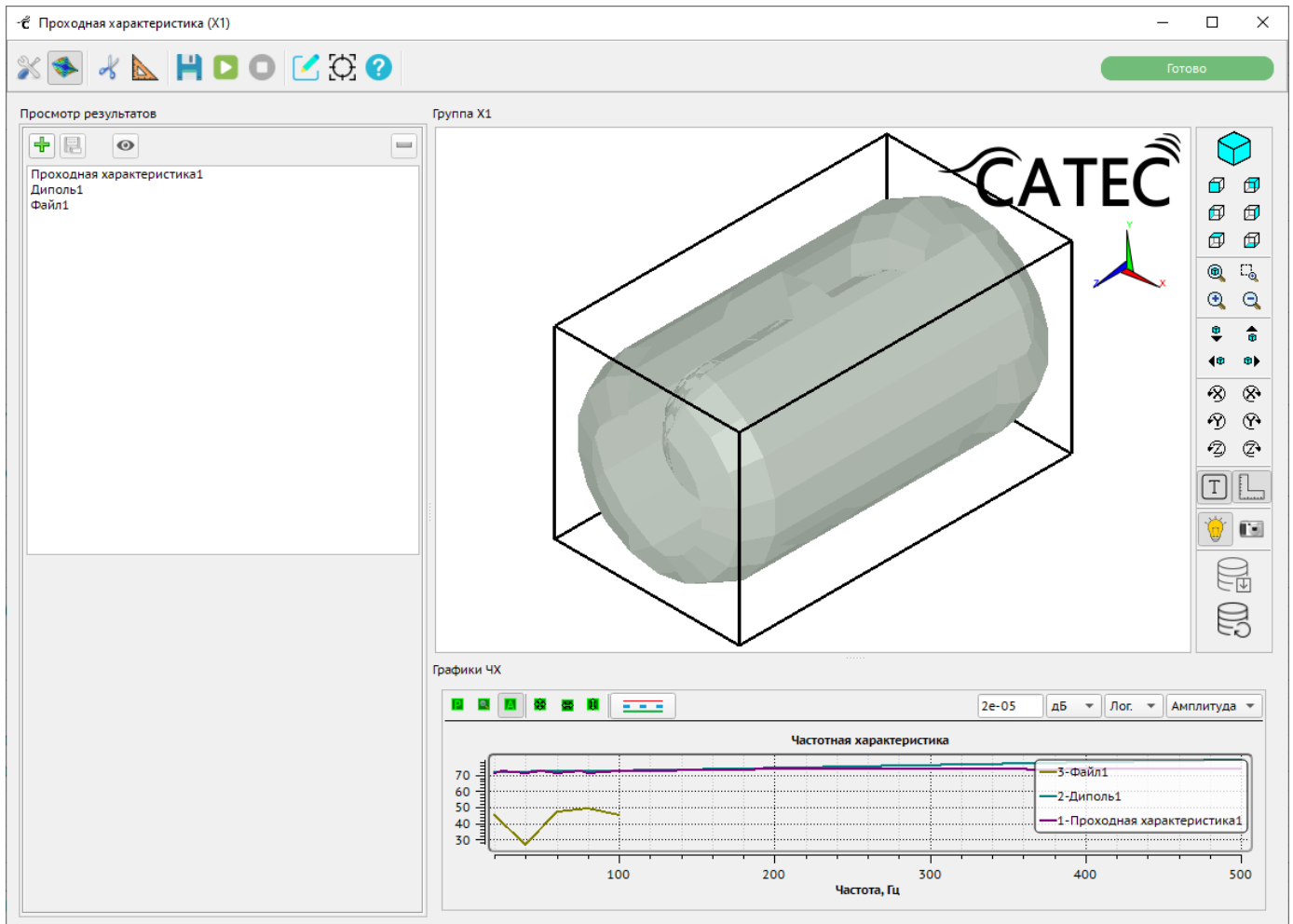








Рисунок 336 – Поля настройки графика карточки «Проходная характеристика». В области отображения графиков отображаются графики частотных характеристик «Проходная характеристика», «Дипольная кривая» и «Таблица из файла»

Кнопка  «Сохранить графики» позволяет сохранить выбранный в списке график в файл формата .txt, указав в стандартном диалоговом окне путь для сохранения и имя файла.

Содержимое файла представляет собой таблицу, первый столбец которой содержит значение частоты (в Гц), второй столбец – значение проходной характеристики (в Па), соответствующее выбранному направлению или углу кругового обзора.

Кнопка  «Удалить» позволяет удалить выбранный график из списка. Для этого нужно выбрать щелчком мыши график в списке и нажать на кнопку . Кнопка  служит для управления настройками видимости выбранного графика. Если выбрать график в списке и нажать на кнопку , изображение выбранного графика в области отображения графиков исчезнет, а его наименование в списке графиков будет отображаться серым цветом шрифта. Для отмены режима невидимости нужно повторно нажать на кнопку .

3.6.19.5. Карточка «Усреднение»

В карточке «Усреднение» осуществляется усреднение по мощности результатов гармонического расчета, полученных при приложении различных воздействий. Усреднение происходит независимо на каждой из частот заданной частотной сетки. Также имеется возможность приведения результатов усреднения к третьоктавным полосам. Карточка имеет один входной узел «Решение», который соединяется либо с выходом карточки «Гармонический анализ», либо с выходом карточки «Пересчет во все узлы». Единственный выходной узел «Решение» может быть соединен только с карточкой «Решение в узлах» для возможности вывода частотных характеристик.

3.6.19.5.1. Создание карточки «Усреднение»

Для создания карточки «Усреднение» (Рисунок 337) необходимо в контекстном меню карточки «Гармонический анализ» (см. п. 3.6.6 Карточка «Гармонический анализ») или карточки «Пересчет во все узлы» (см. п. 3.6.20 Карточка «Пересчет во все узлы») выбрать команду «Создать Усреднение».

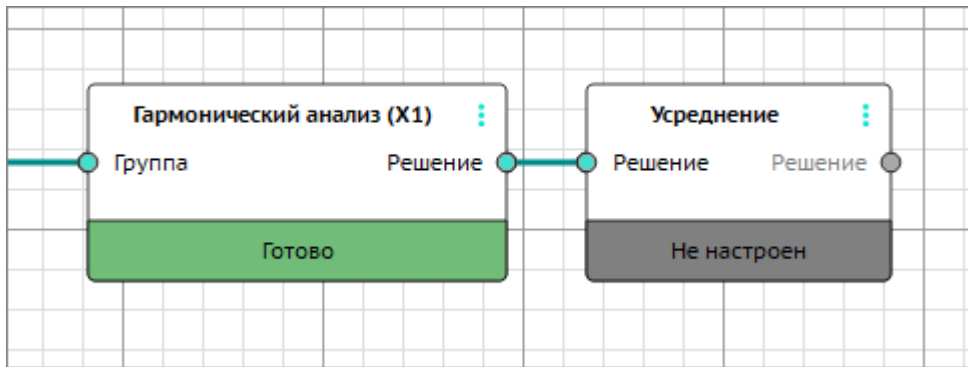


Рисунок 337 – Карточка «Усреднение», созданная из контекстного меню карточки «Гармонический анализ»

3.6.19.5.2. Настройки карточки «Усреднение»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Усреднение» (Рисунок 338).

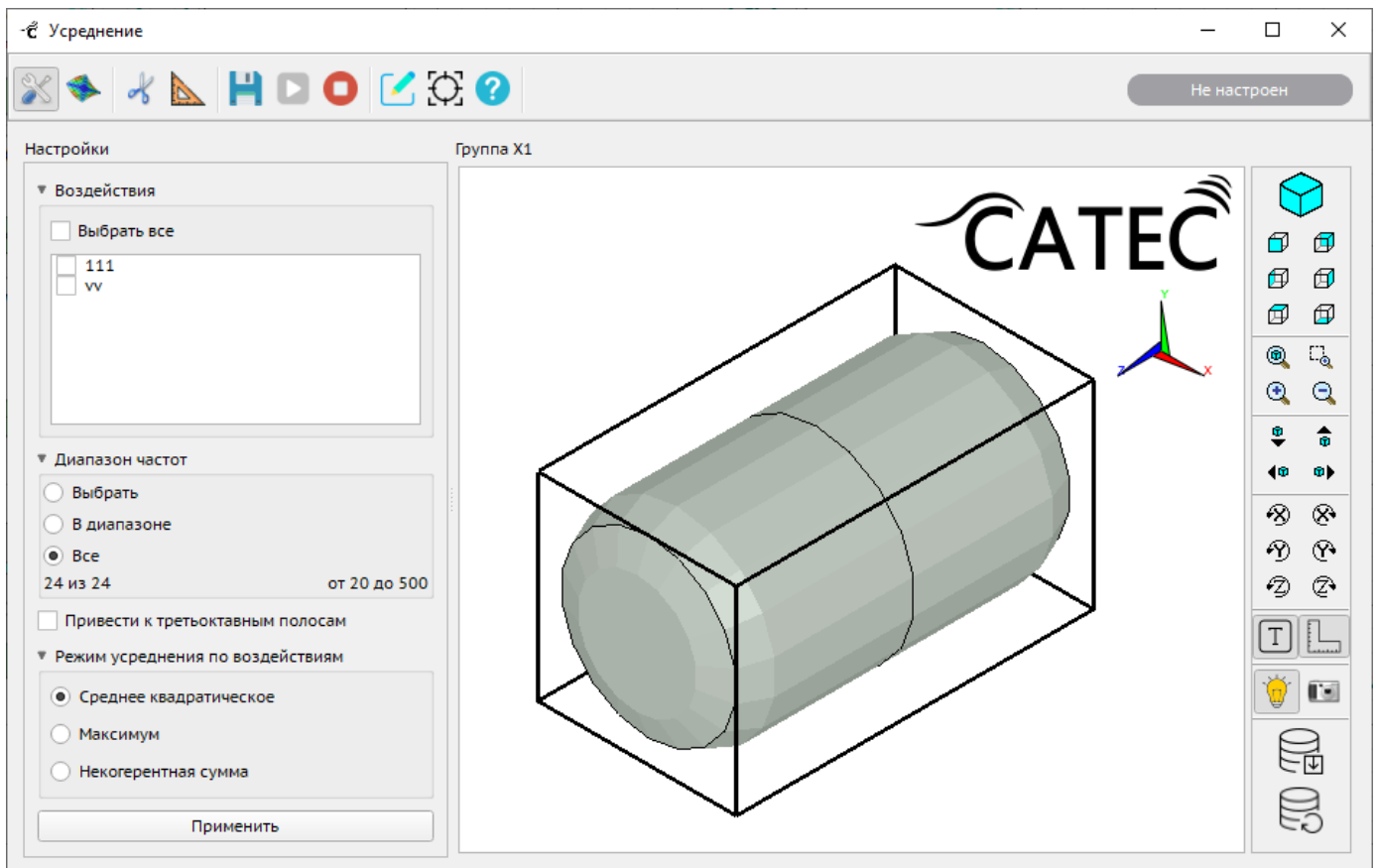


Рисунок 338 – Окно настроек карточки «Усреднение» на вкладке параметров

Необходимо настроить следующие параметры усреднения:

1. Блок «Воздействия» – нужно установить флажки напротив тех воздействий, результаты которых необходимо усреднить. Если нужно выбрать сразу все воздействия, то достаточно установить флажок в строке «Выбрать все».
2. Блок «Диапазон частот» – нужно задать требуемый набор частот. Можно выбрать сразу все имеющиеся частоты, ограничить набор заданным диапазоном, либо указать частоты индивидуально из списка. Исходный набор частот передается в текущую карточку из карточки «Гармонический расчет».
3. Флажок «Привести к третьоктавным полосам» – установить при необходимости приведения результата к третьоктавным полосам. При установленном флажке результаты будут усредняться не в рамках одной частоты, а в рамках наборов частот, попадающих внутрь соответствующих третьоктавных полос.
4. Блок «Режим» – необходимо задать режим:
 - «Среднее» – это обычное усреднение по мощности;
 - «Максимум» – вместо усреднения в каждом узле КЭМ будет найдено максимальное по мощности значение из всех «усредняемых» результатов. По завершении всех настроек нужно нажать на кнопку «Применить», расположенную в нижней части окна. Статус карточки поменяется на «Настроен».

3.6.19.5.3. Выполнение расчета задачи карточки «Усреднение» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

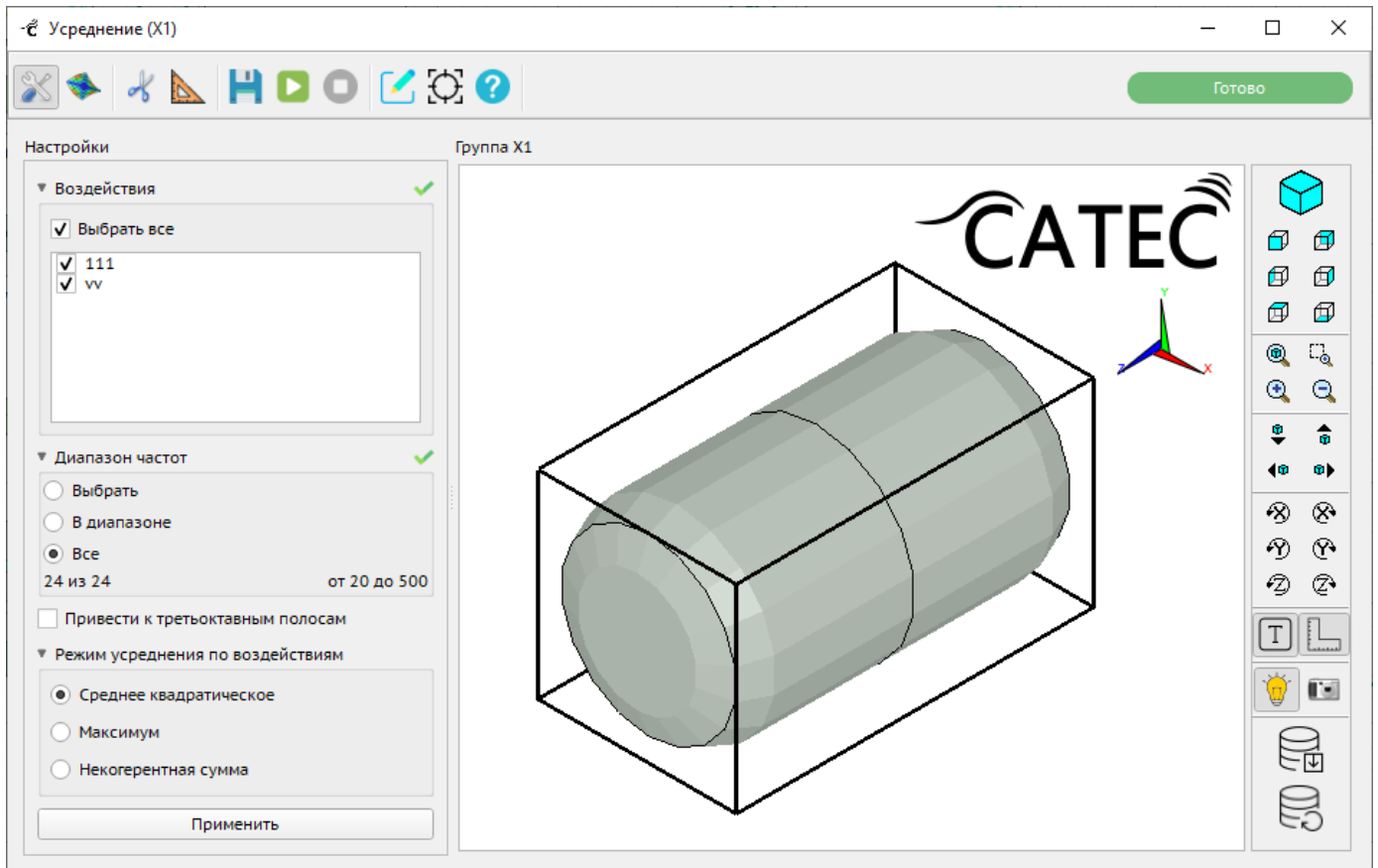


Рисунок 339 – Карточка «Усреднение» после успешного завершения расчета

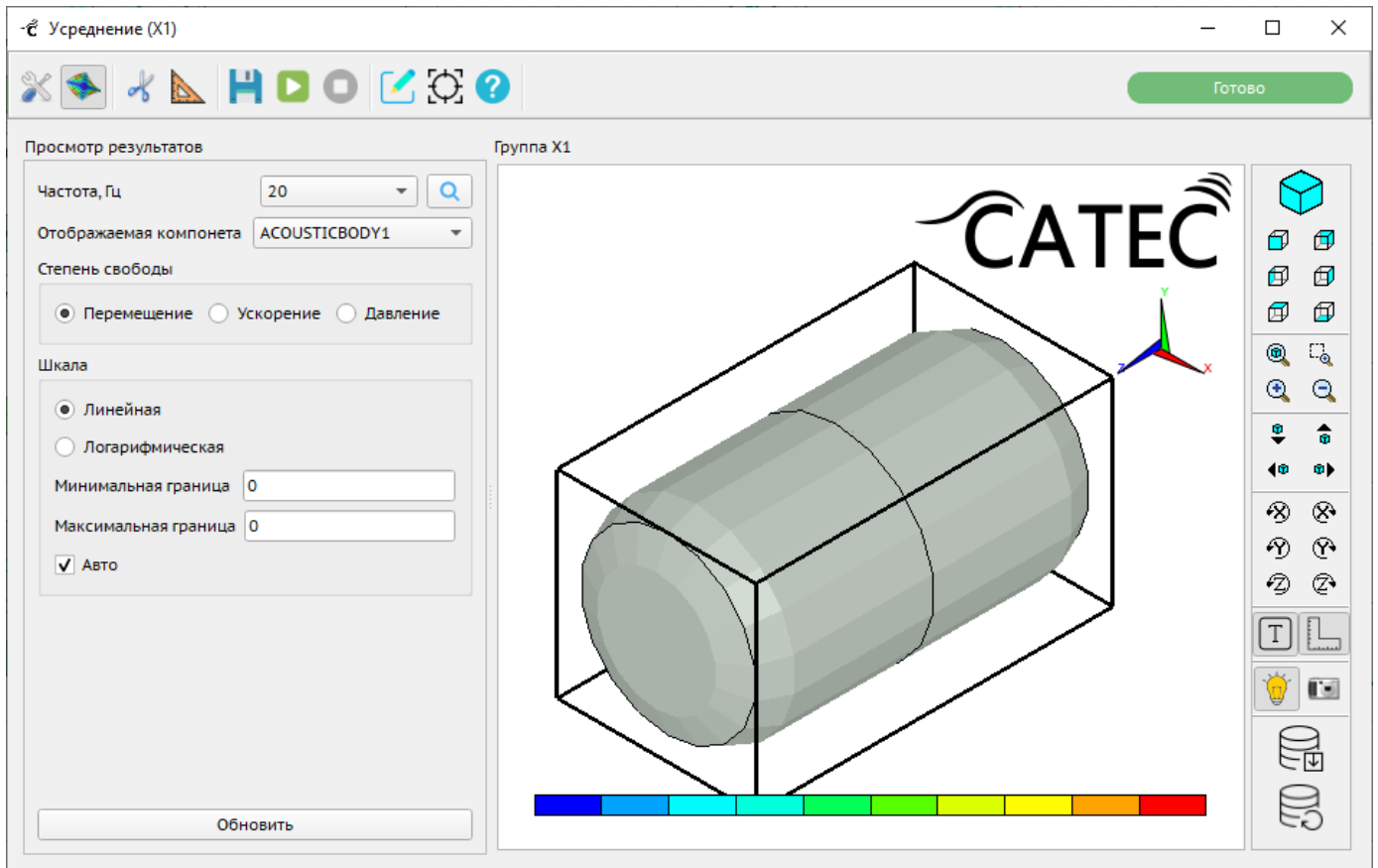



Рисунок 340 – Окно настроек карточки «Усреднение». Вкладка «Результаты»

На вкладке «Результаты» (Рисунок 340) расположены следующие инструменты:

- «Частота, Гц» – выбор частоты просматриваемого усредненного результата.

Значение выбирается из выпадающего списка. Также при большом количестве значений в списке можно воспользоваться поиском по введенному значению, нажав на кнопку . В открывшемся окне (Рисунок 341) нужно ввести одну или несколько искомых цифр (список автоматически отфильтровывается по мере ввода), выбрать требуемое значение и нажать на кнопку «Применить»;

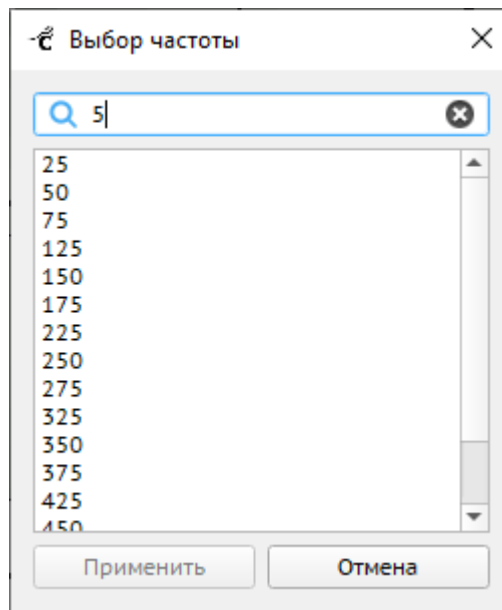


Рисунок 341 – Окно поиска частоты

- «Отображаемая компонента» – выбор отображаемой компоненты КЭМ;
- «Степень свободы» – выбор степени свободы (перемещение, ускорение, давление), значение которой отображается цветом на модели;
- «Шкала» – параметры диапазона значений цветовой шкалы:
 - линейная;
 - логарифмическая;
 - минимальная граница;
 - максимальная граница;
 - флажок «Авто» – при установленном флажке минимальная и максимальная граница будут определяться автоматически исходя из результатов расчета. Если в текущие настройки вносятся изменения, необходимо обновить изображение 3D-модели в соответствии с измененными настройками, для этого нужно нажать на кнопку «Обновить».

3.6.19.6. Карточка «Диаграмма направленности»

3.6.19.6.1. Создание карточки «Диаграмма направленности»

Для создания карточки «Диаграмма направленности» (Рисунок 342) нужно выбрать команду «Создать диаграмму направленности» в контекстном меню карточки «Гармонический анализ». Рассчитать диаграмму направленности (ДН) возможно только для групп, содержащих аналитический суперэлемент водной границы (см. п. 3.6.4 Карточка «Водная граница»), в противном случае команда создания ДН в контекстном меню будет неактивна.

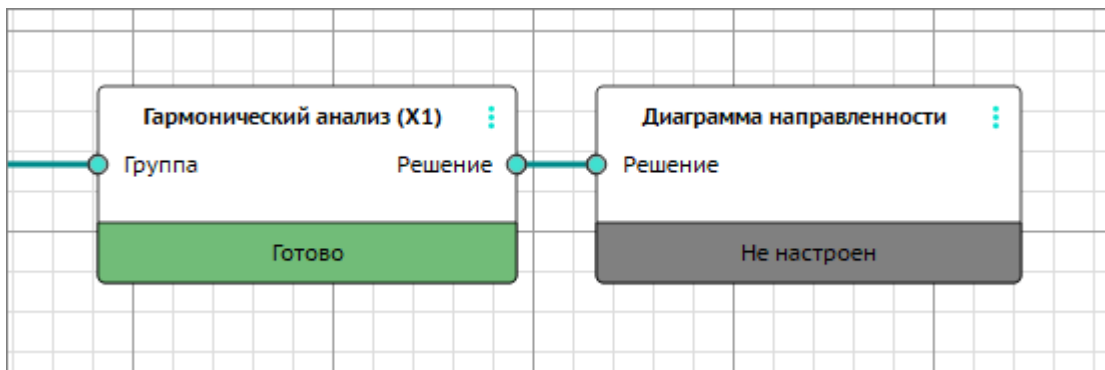


Рисунок 342 – Карточка «Диаграмма направленности»

3.6.19.6.2. Настройки карточки «Диаграмма направленности»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Диаграмма направленности» (Рисунок 343).

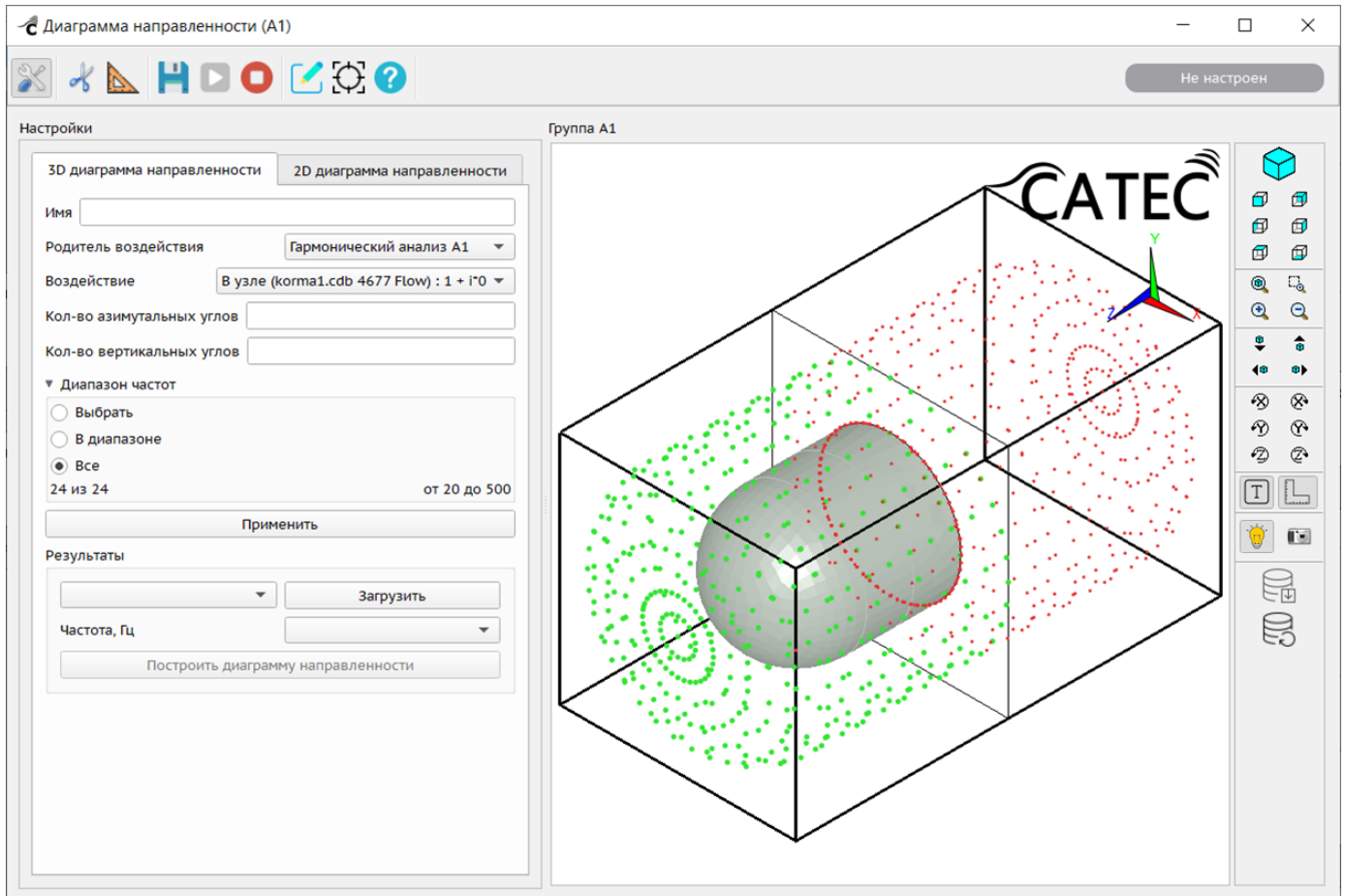



Рисунок 343 – Окно настроек карточки «Диаграмма направленности»

Окно настроек карточки содержит параметры для построения трехмерных и плоских диаграмм направленности. Для визуального отображения группы нужно нажать на кнопку  «Отрисовать группу» на панели управления 3D-анимацией (по умолчанию группа не загружена).

Окно настроек карточки «Диаграмма направленности» состоит из двух вкладок:

- «3D диаграмма направленности» (Рисунок 344);
- «2D диаграмма направленности» (Рисунок 348).

На вкладке «3D диаграмма направленности» выполняется построение трехмерной диаграммы направленности (далее – ДН).

Рисунок 344 – Параметры построения трехмерной ДН

Для построения ДН необходимо выполнить настройку параметров:

- «Имя» – имя воздействия, для которого будет происходить расчет ДН (для данной карточки имя может быть задано символами как латинского, так и кириллического алфавита);
- «Родитель воздействия» – выпадающий список, где необходимо выбрать родительское воздействие;
- «Воздействие» – выпадающий список доступных дочерних воздействий;
- «Кол-во азимутальных углов» – количество азимутальных углов, от которых зависит детализация отображения диаграммы;
- «Кол-во – вертикальных углов» – количество вертикальных углов, от которых зависит детализация отображения диаграммы. При увеличении числа углов будет

увеличиваться время расчета. При большом числе углов рекомендуется проводить расчет для каждой частоты по отдельности.

- «Диапазон частот» – указать требуемый диапазон частот;

- блок «Результаты» – блок загрузки и просмотра результатов различных расчетов в пределах одного объекта карточки построения диаграмм. Данный блок становится доступен для действий после расчета текущей карточки и содержит динамически обновляемый список имен расчетов, доступных для отображения. В каждой карточке «Диаграмма направленности», созданной из общей карточки «Гармонический анализ», доступны все результаты расчетов модуля диаграмм, выполненных в этих карточках.

Для применения выполненных настроек нужно нажать на кнопку «Применить».

3.6.19.6.3. Выполнение расчета задачи карточки «Диаграмма направленности» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

При этом в заголовке карточки отобразится тип диаграммы (2D / 3D).

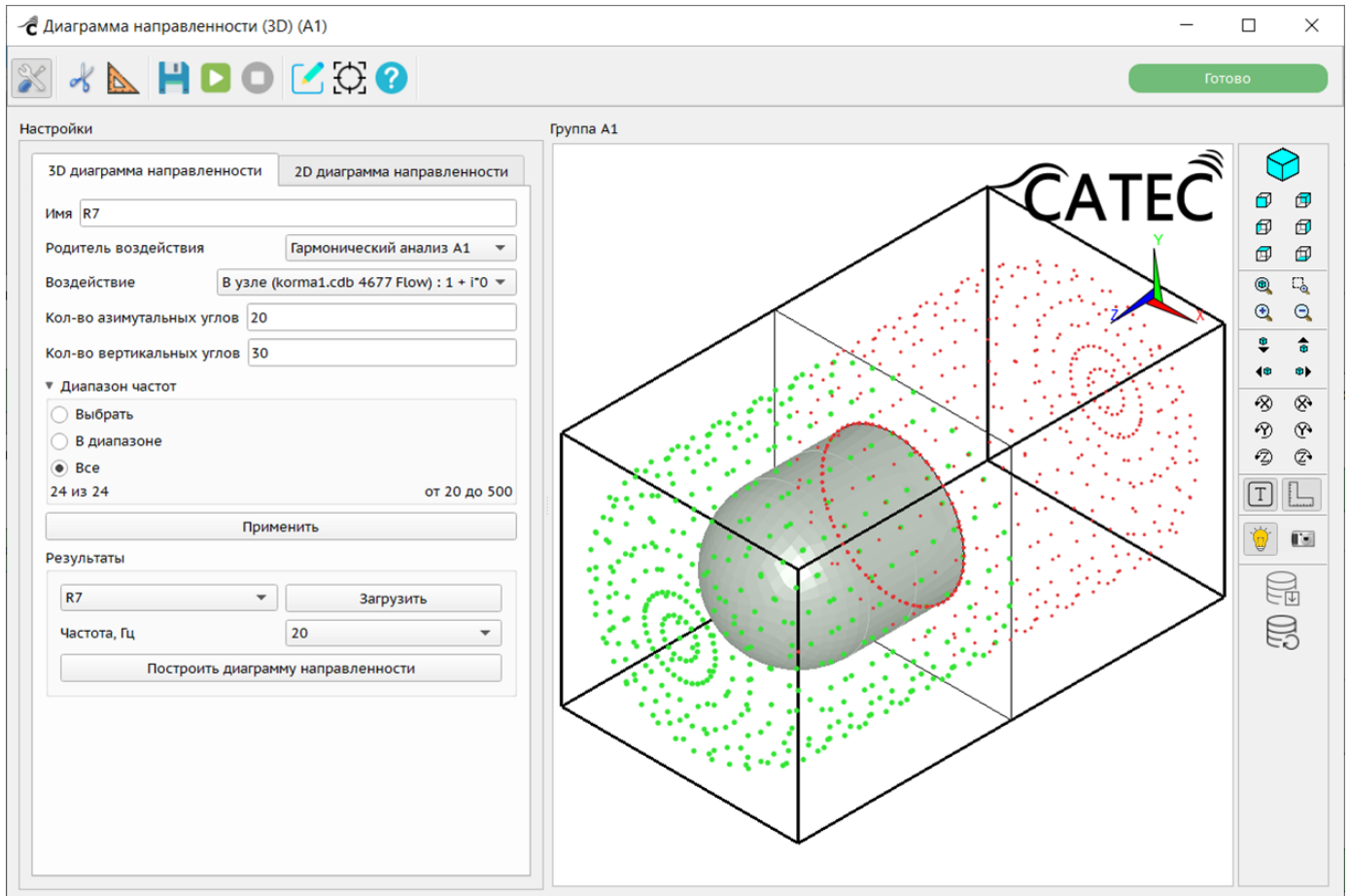


Рисунок 345 – Карточка «Диаграмма направленности» после успешного выполнения расчета. Вкладка «3D диаграмма направленности»

По завершении расчетов в блоке «Результаты» окна настроек карточки (Рисунок 346) становится доступно построение ДН.

Для построения ДН необходимо выбрать частоту, для которой будет отображена диаграмма, и нажать на кнопку «Построить диаграмму направленности».

Результаты

R7

Частота, Гц

Рисунок 346 – Построение рассчитанных диаграмм направленности

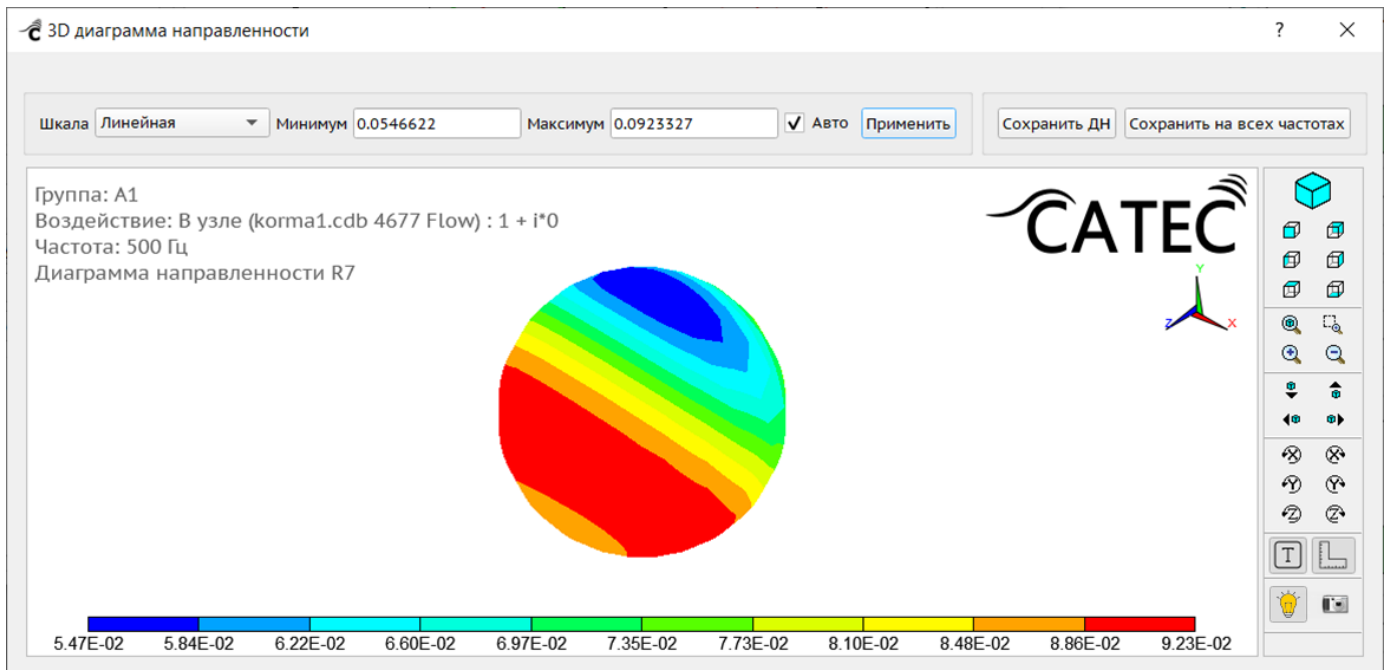


Рисунок 347 – Результаты расчетов трехмерной ДН

Каждая диаграмма открывается в новом окне результатов. Трехмерная ДН представлена окрашенной сферической поверхностью (Рисунок 347). Цвет каждой точки на сфере соответствует давлению, приведенному к расстоянию в 1 метр (Па·м) для направления, выходящего из центра сферы и проходящего через заданную точку. В верхней части окна можно поменять параметры цветовой шкалы: выбрать между линейной и логарифмической шкалами, вручную задать границы минимума и максимума.

В блоке настроек «2D диаграмма направленности» (Рисунок 348) задаются параметры построения плоской (двухмерной) ДН.

Настройки

3D диаграмма направленности | 2D диаграмма направленности

Имя

Родитель воздействия

Воздействие

Плоскость

OXY OXZ OYZ

Шаг угла

▼ Диапазон частот

Выбрать
 В диапазоне
 Все


<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	75	
<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>	100	<input type="checkbox"/>	125	<input type="checkbox"/>	150	<input type="checkbox"/>	175	<input type="checkbox"/>	200	
<input type="checkbox"/>	225	<input type="checkbox"/>	250	<input type="checkbox"/>	275	<input type="checkbox"/>	300	<input type="checkbox"/>	325	<input type="checkbox"/>	350	
<input type="checkbox"/>	375	<input type="checkbox"/>	400	<input type="checkbox"/>	425	<input type="checkbox"/>	450	<input type="checkbox"/>	475	<input type="checkbox"/>	500	

0 из 24 от 0 до 0

Результаты

Частота, Гц

Рисунок 348 – Параметры построения плоской ДН

Настройки на данной вкладке аналогичны настройкам на вкладке «3D диаграмма направленности», также здесь нужно выбрать одну из трех плоскостей (OXY, OXZ и OYZ), в которой будет рассчитываться диаграмма направленности. Для применения настроек нужно нажать на кнопку «Применить», при этом карточка перейдет в статус «Настроен». Далее нужно запустить расчет выполнения задачи карточки, нажав на кнопку  «Выполнить».

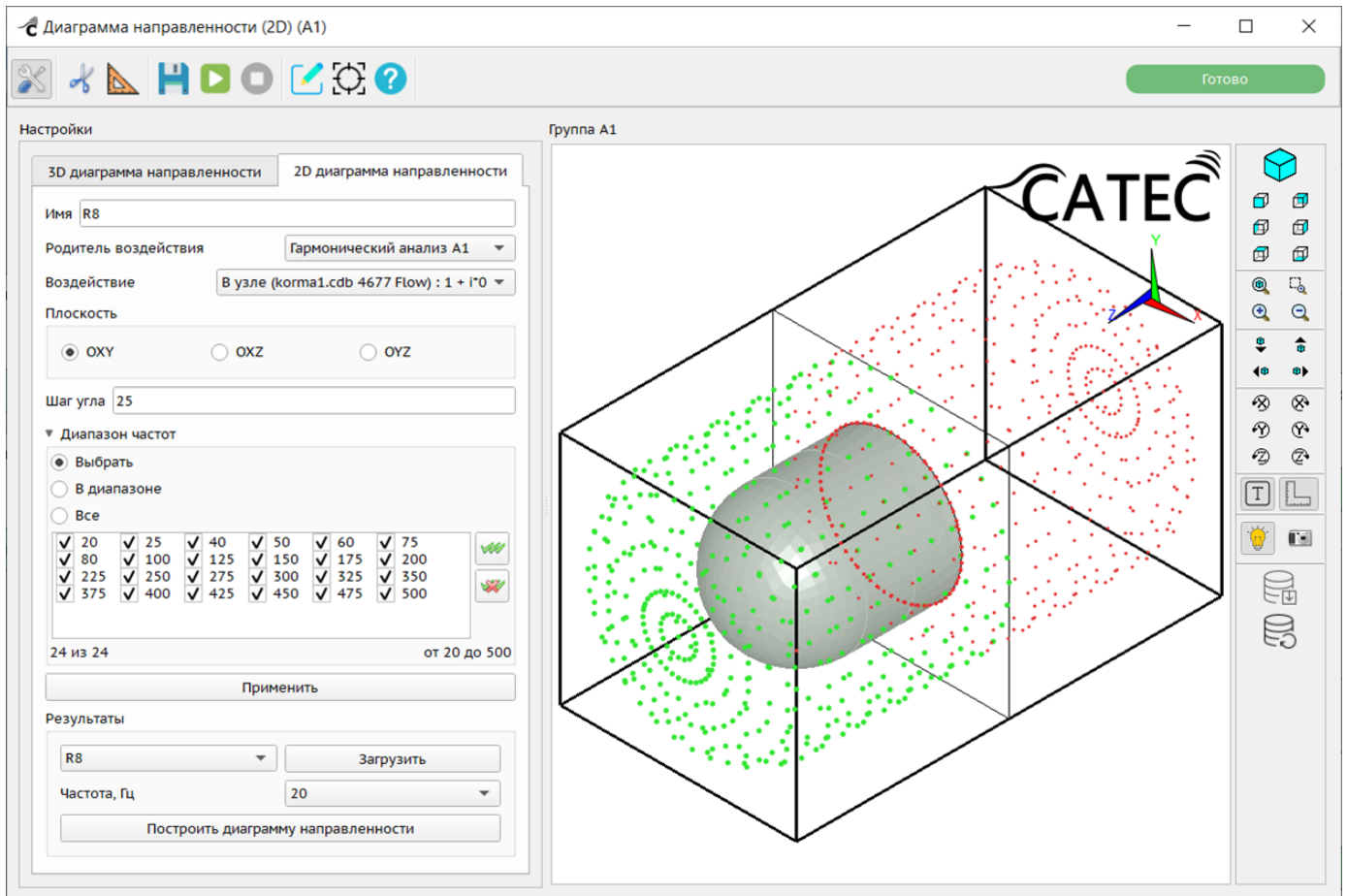


Рисунок 349 – Карточка «Диаграмма направленности» после успешного выполнения расчета. Вкладка «2D диаграмма направленности»

По завершении расчетов в блоке «Результаты» окна настроек карточки (Рисунок 350) становится доступно построение ДН, для чего необходимо выбрать частоту, для которой будет отображена диаграмма, и нажать на кнопку «Построить диаграмму направленности».

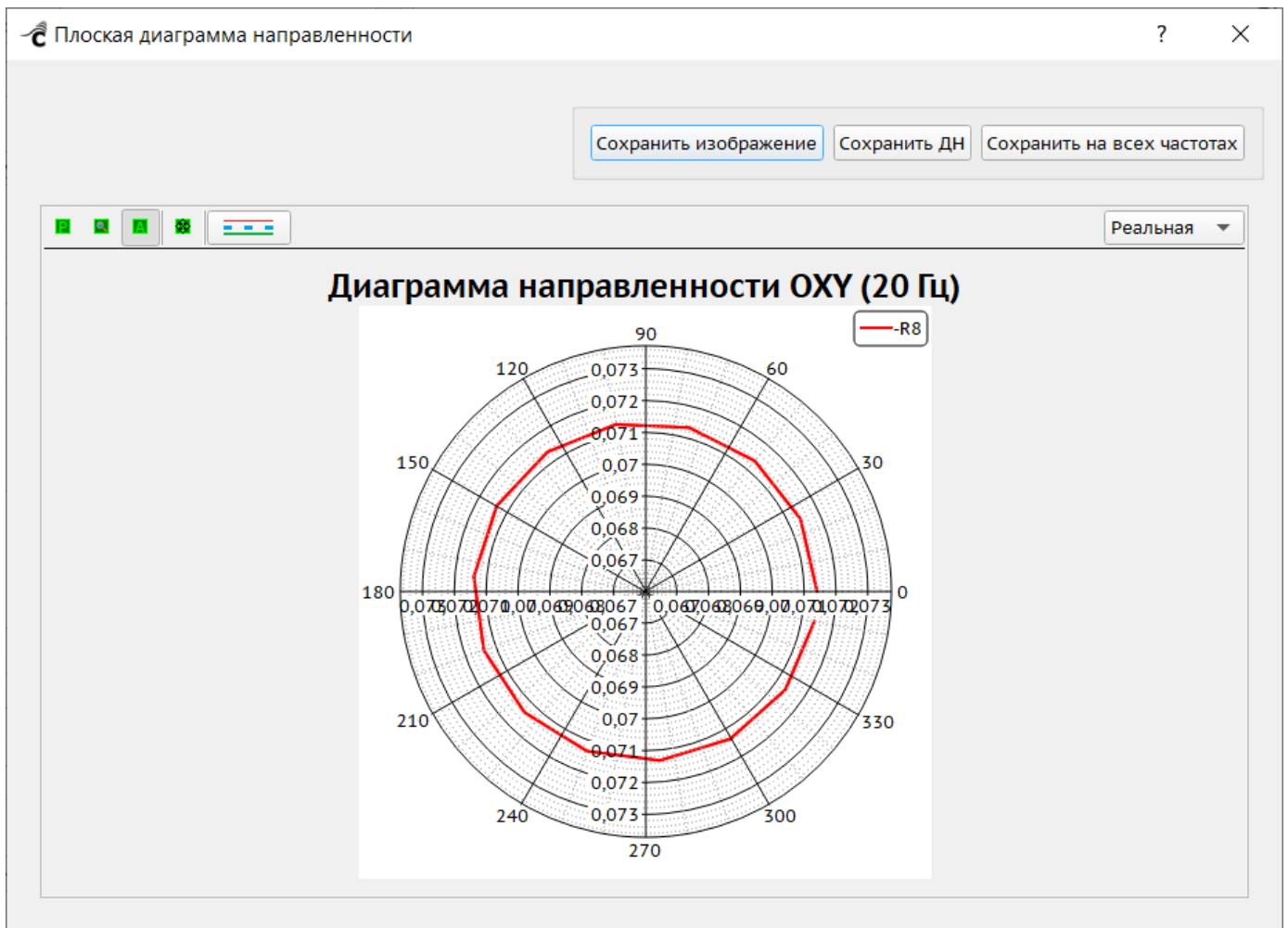


Рисунок 350 – Отображение плоской диаграммы направленности

Инструменты управления отображением результатов расчета плоской ДН (Рисунок 350) описаны в п. 3.8 Графики частотных характеристик.

Также доступно сохранение отображаемого изображения («Сохранить изображение») и значений рассчитанной ДН («Сохранить ДН», «Сохранить на всех частотах»), которые сохраняются в текстовый файл.

Текстовый файл, сформированный при нажатии кнопки «Сохранить ДН», содержит три столбца (первый столбец – значения углов, второй столбец – реальная часть давления во внешнее поле (ВП), третий столбец – мнимая часть давления в ВП).

Текстовый файл, сформированный при нажатии кнопки «Сохранить на всех частотах», содержит один столбец со значениями и по два столбца для каждой частоты (реальная часть давления, мнимая часть давления).

В Таблице 4 представлены соответствия углов и направления объекта для плоских диаграмм направленности.

Таблица 4. Соответствие углов и направлений для плоских ДН

Плоскость	00	900
OXY	Положительное направление оси X	Положительное направление оси Y
OXZ	Отрицательное направление оси Z	Положительное направление оси X
OYZ	Положительное направление оси Z	Положительное направление оси Y

3.6.19.7. Карточка «Постобработка результатов»

Чтобы открыть окно постобработки результатов (Рисунок 351), нужно выбрать команду «Постобработка результатов» в контекстном меню карточки «Гармонический анализ».

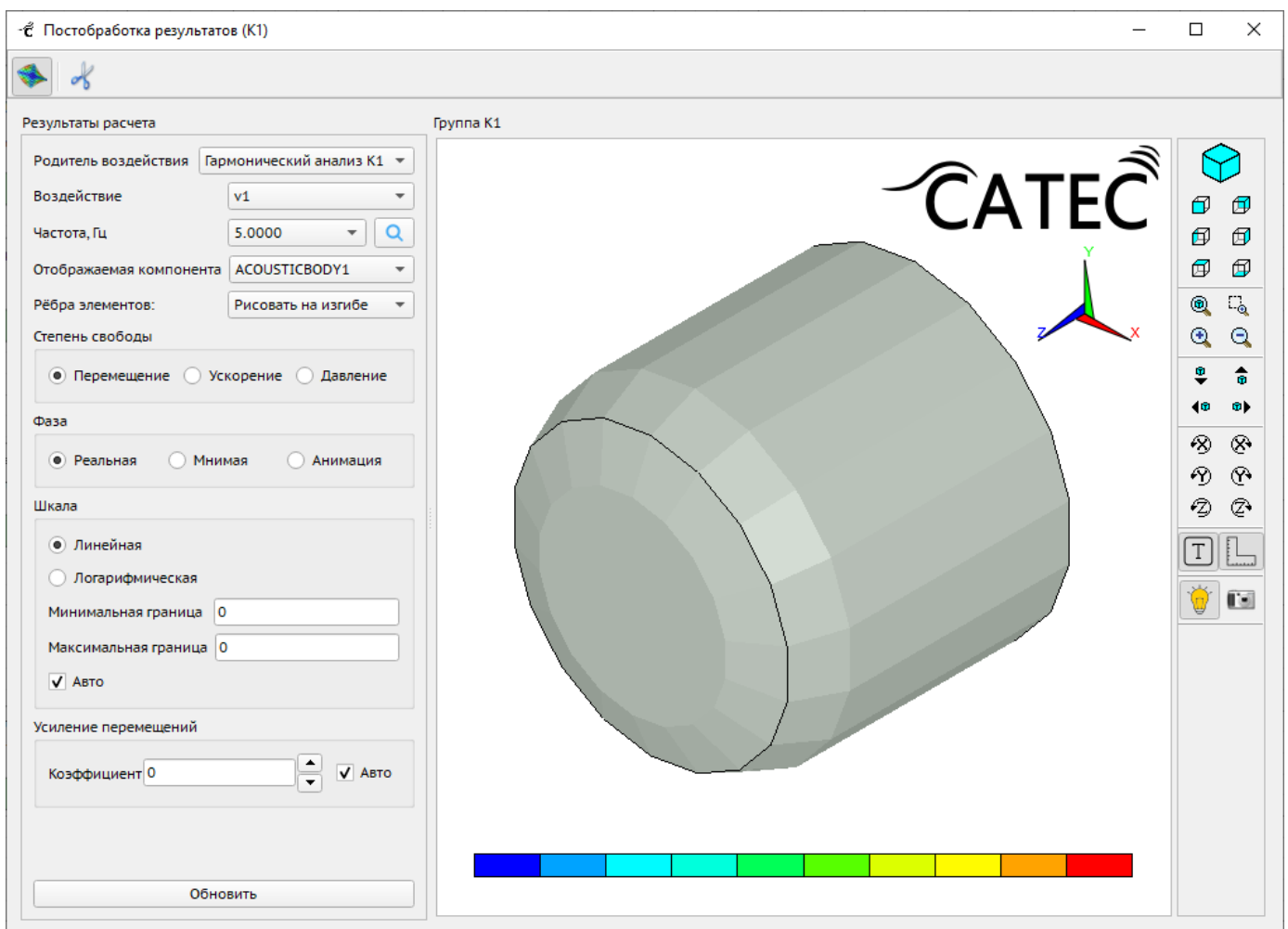



Рисунок 351 – Окно «Постобработка результатов»

В окне постобработки полученные решения в узлах можно просматривать на 3D-модели. Цвет каждого узла соответствует величине степени свободы, выбранной для изображения. Узлы, содержащие степени свободы перемещения, отображаются смещенными относительно своих начальных позиций.

3.6.19.7.1. Настройки карточки «Постобработка результатов»

Перед просмотром результата нужно настроить следующие параметры:

- «Родитель воздействия» – выпадающий список, где необходимо выбрать родительское воздействие;
- «Воздействие» – выпадающий список доступных дочерних воздействий;
- «Частота, Гц» – одна из частот, на которых был произведен расчет. Значение выбирается из выпадающего списка. Также при большом количестве значений в списке можно воспользоваться поиском по введенному значению, нажав на кнопку . В открывшемся окне (Рисунок 352) нужно ввести одну или несколько искомых цифр (список автоматически отфильтровывается по мере ввода), выбрать требуемое значение и нажать на кнопку «Применить»;

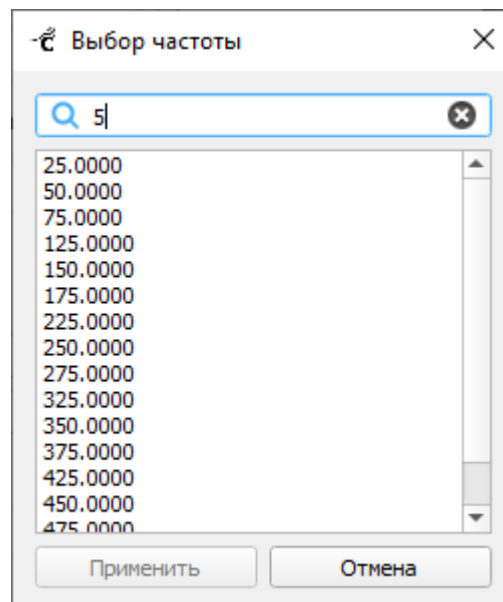


Рисунок 352 – Окно поиска частоты

- «Отображаемая компонента» – название части суперэлемента. Зачастую требуется увидеть не всю конструкцию, а только ее часть, например, в ситуации

окружения оболочек слоем элементов воды. Для ее обособленной визуализации нужно выделить оболочку в отдельную компоненту геометрии еще до импорта модели в ПО «САТЕС»;

– «Ребра элементов» – режим рисовки ребер в выпадающем списке: «Рисовать на изгибе», «Рисовать все», «Не рисовать»;

– «Степень свободы» – «Перемещение», «Ускорение» или «Давление». Окраска модели в узлах производится в соответствии с величиной выбранной степени свободы. Если узел не содержит выбранной степени свободы, он окрашивается в черный цвет/ При выборе варианта «Давление» также отображаются поля настроек изоповерхностей давления. Изоповерхности давления позволяют увидеть направления излучения акустических волн. Возможно задать любое количество изоповерхностей с заданными давлениями (Рисунок 356).

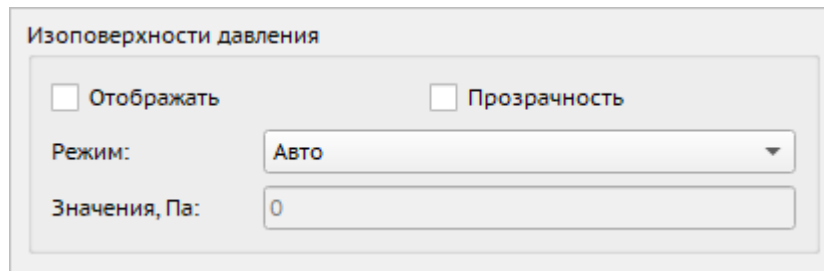


Рисунок 353 – Блок настроек «Изоповерхности давления»

- флажок «Отображать» – включает отображение изоповерхностей. Они отображаются поверх основной геометрии;
- флажок «Прозрачность» – активен только при установленном флажке «Отображать». При установленном флажке изоповерхности становятся прозрачными;
- «Режим» – активно только при установленном флажке «Отображать». Варианты: «Авто» – подбираются два значения давлений для изоповерхностей таким образом, чтобы внутри них заключалась половина объема модели; «Границы цветовой шкалы» – значения двух изоповерхностей точно совпадают с заданными границами цветовой

шкалы; «Ручной ввод» – произвольное количество изоповерхностей с пользовательскими значениями давлений, указанными в поле;

- «Значения, Па» – поле доступно только при выборе варианта «Ручной ввод» в поле «Режим» и служит для ввода величины давления вручную.

– «Фаза». Решения в узлах представлены комплексными величинами. Визуализировать такое решение можно статической картинкой отдельно для реальной или мнимой составляющих, либо показать движение конструкции в виде анимации. Для степени свободы «Давление» также доступно отображение модуля;

– «Шкала» – определяет соответствие числового значения цвету узла. Шкала может быть с линейным или с логарифмическим шагом. Для шкалы задаются минимальное и максимальное значения. Любой узел, содержащий значение за пределами шкалы, будет нарисован черным цветом. Если выбрать пункт «Авто» в блоке настроек шкалы (Рисунок 354), то подходящие значения границ шкалы для текущего результата будут найдены программой автоматически. Цветовая шкала показана в нижней части окна 3D-анимации;

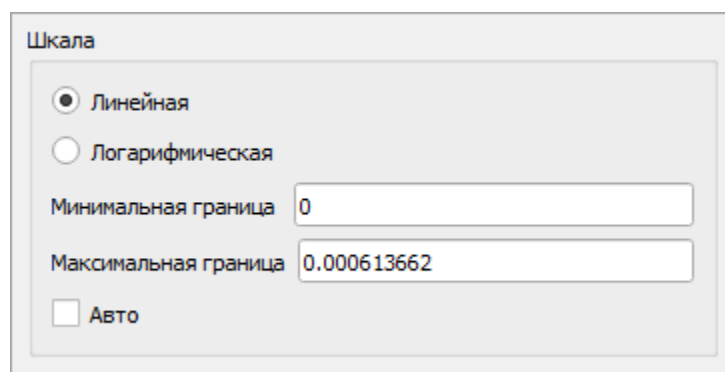


Рисунок 354 – Панель настроек цветовой шкалы в постобработке результатов

– «Усиление перемещений». Реальные перемещения в конструкции часто незаметны в силу малости амплитуды вибраций. Для того чтобы можно было рассмотреть форму колебаний, необходимо многократно усилить эти перемещения. Установка флажка «Авто» позволяет программе самой выбрать подходящее значение коэффициента усиления.

3.6.19.7.2. Просмотр постобработки результатов

После настройки всех перечисленных параметров нужно нажать на кнопку «Обновить». На экране отобразится результат (Рисунок 355).

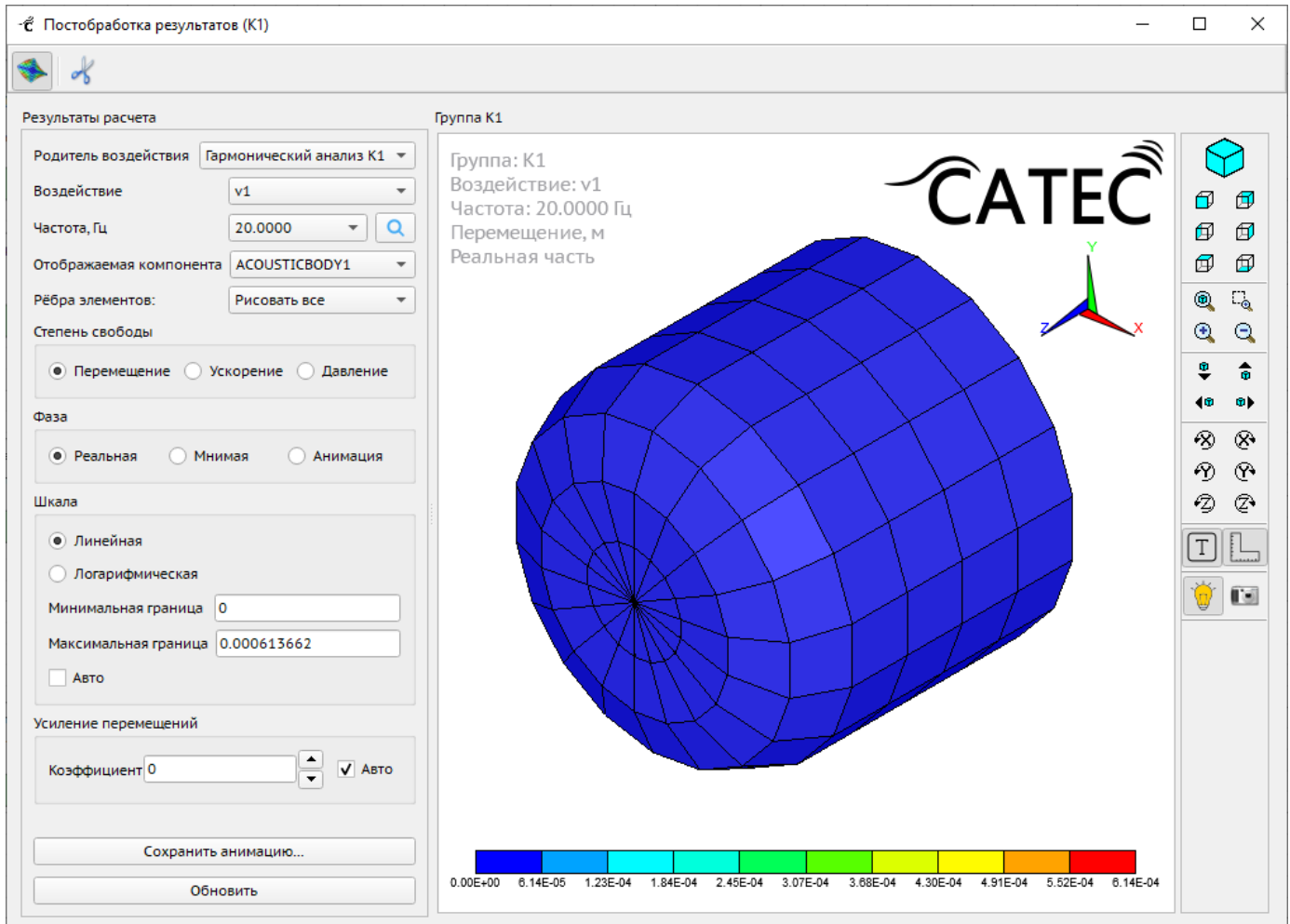


Рисунок 355 – Результаты постобработки решения

При первоначальном чтении результата отображается нулевая гармоника, а при наличии в результате других гармоник становится доступен их выбор. Если в результате расчета гармонического анализа имеется несколько гармоник (что возможно только при расчете с учетом вращения), после нажатия на кнопку «Обновить» отобразится блок настроек «Ротор-Статор» (Рисунок 356). Подробно см. п. 3.7 Расчет с учетом вращения подобласти.

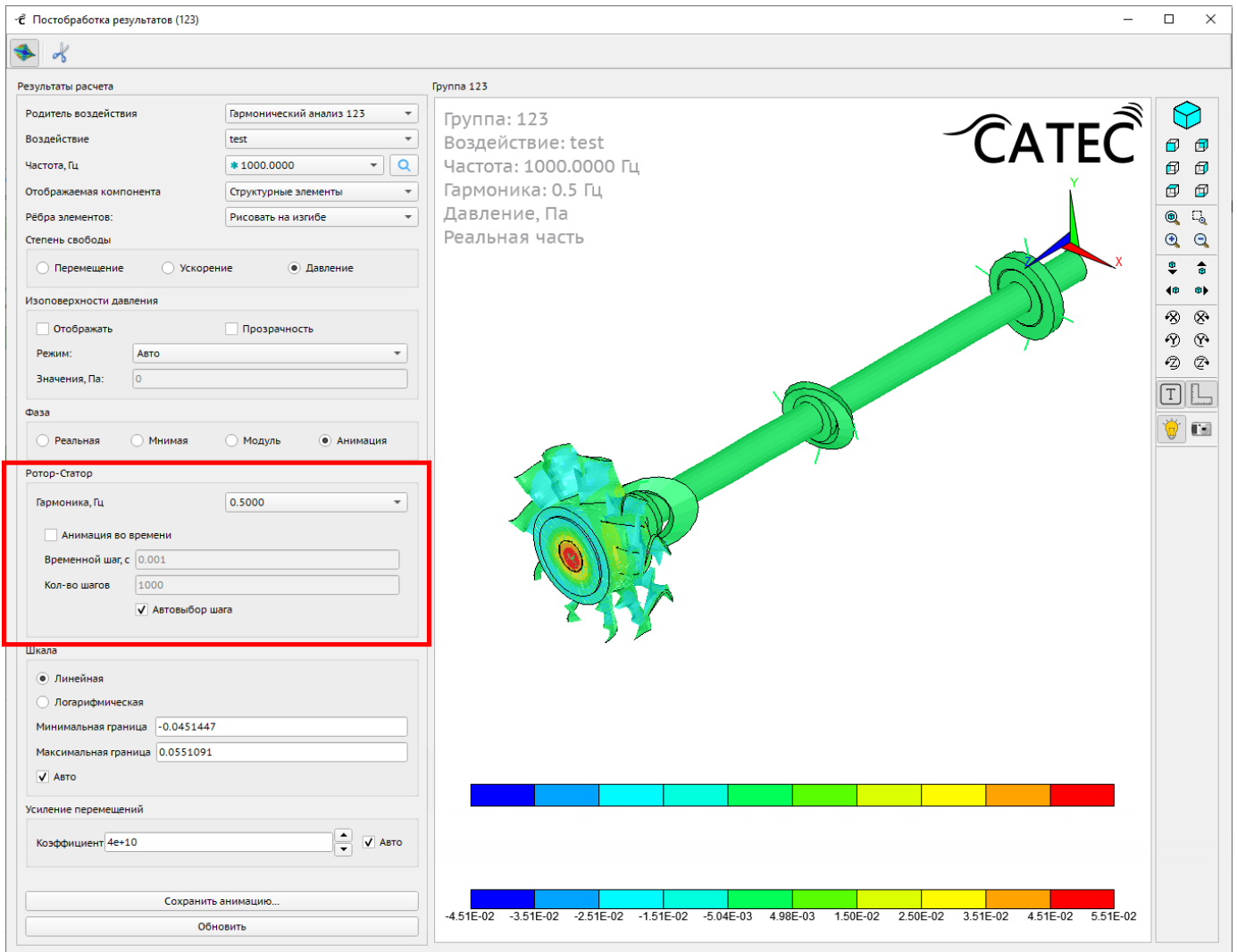


Рисунок 356 – Параметры интерфейса «Ротор-Статор»

Информация о количестве гармоник читается непосредственно из объекта результата, который загружается после нажатия на кнопку «Обновить»

Можно сохранить текущую анимацию в виде файла .gif, нажав на кнопку «Сохранить анимацию» (кнопка «Сохранить анимацию» отображается после ввода всех параметров и нажатия на кнопку «Обновить»). При нажатии на кнопку открывается окно (Рисунок 357).

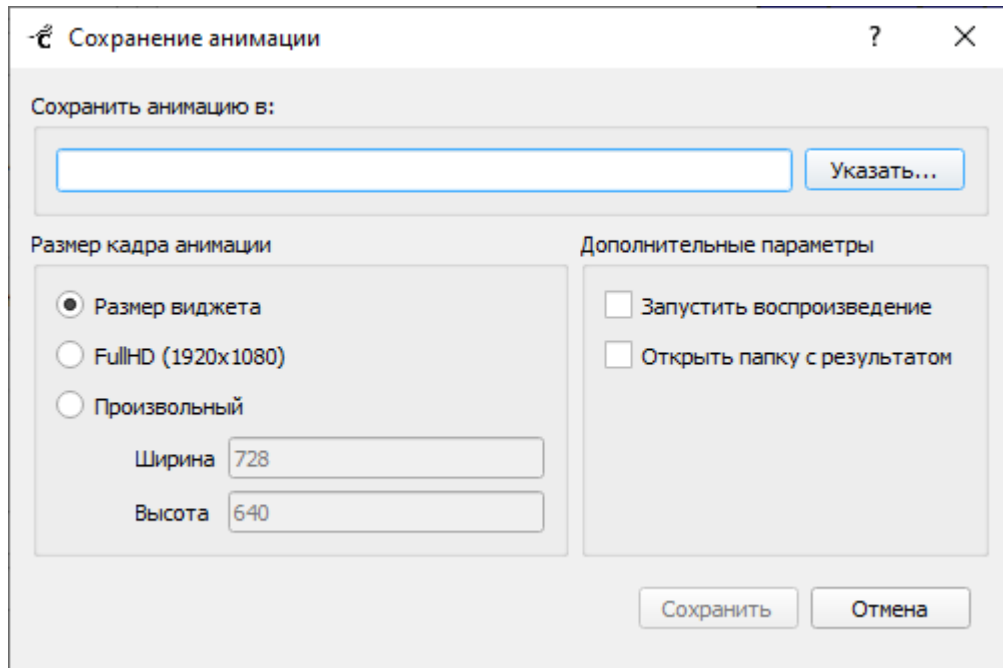


Рисунок 357 – Окно сохранения анимации в файл

Здесь нужно настроить параметры сохраняемого файла:

- «Размер кадра анимации» – размер виджета (окна), fullHD (1920×1280) или произвольный (указать ширину и высоту изображения);
- «Дополнительные параметры» – при необходимости установить флажки «Запустить воспроизведение» (сохраненный файл откроется в программе для просмотра) и «открыть папку с результатом» (по завершении сохранения откроется папка, в которую был сохранен файл).

Затем нужно нажать на кнопку «Указать», после чего в стандартном диалоговом окне Windows указать название файла и путь для его сохранения.

3.6.20. Карточка «Пересчет во все узлы»

В карточке «Пересчет во все узлы» осуществляется вычисление отклика на заданное воздействие во всех узлах КЭМ на основе ранее посчитанного в карточке «Гармонический анализ» отклика в интерфейсных узлах суперэлемента. Такой пересчет необходим для трехмерной визуализации и, как правило, выполняется на отдельных интересующих частотах. Сравнить изображения до и после пересчета можно на Рисунке 358, где видно, что до пересчета ненулевое решение содержится только в узлах на границах соединения отдельных суперэлементов.

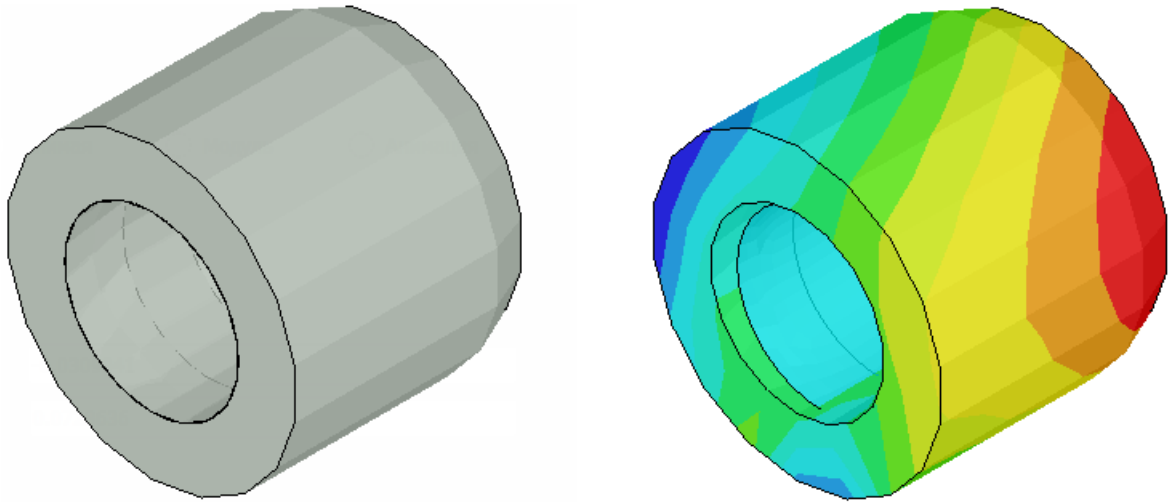


Рисунок 358 – Сравнение визуализации решения гармонического расчета до пересчета (слева) и после пересчета (справа) во все узлы

Карточка имеет один входной узел «Решение», который соединяется с выходом карточки «Гармонический анализ». Единственный выходной узел «Решение» может быть соединен с карточками постпроцессинга: «Решение в узлах», «Усреднение», «Прокладная характеристика» и «Давление в координатах».

3.6.20.1. Создание карточки

Для создания карточки «Пересчет во все узлы» необходимо в контекстном меню карточки «Гармонический анализ» выбрать команду «Создать "Пересчет во все узлы"» (Рисунок 359).

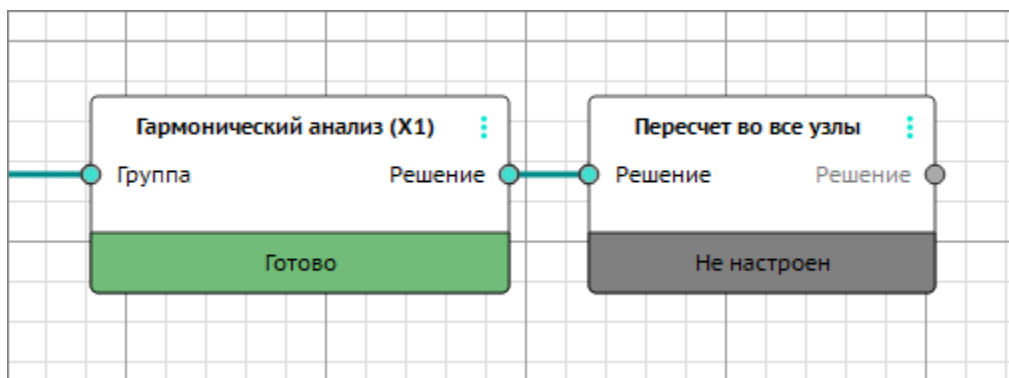


Рисунок 359 – Создание карточки «Пересчет во все узлы»

3.6.20.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Пересчет во все узлы» (Рисунок 360).

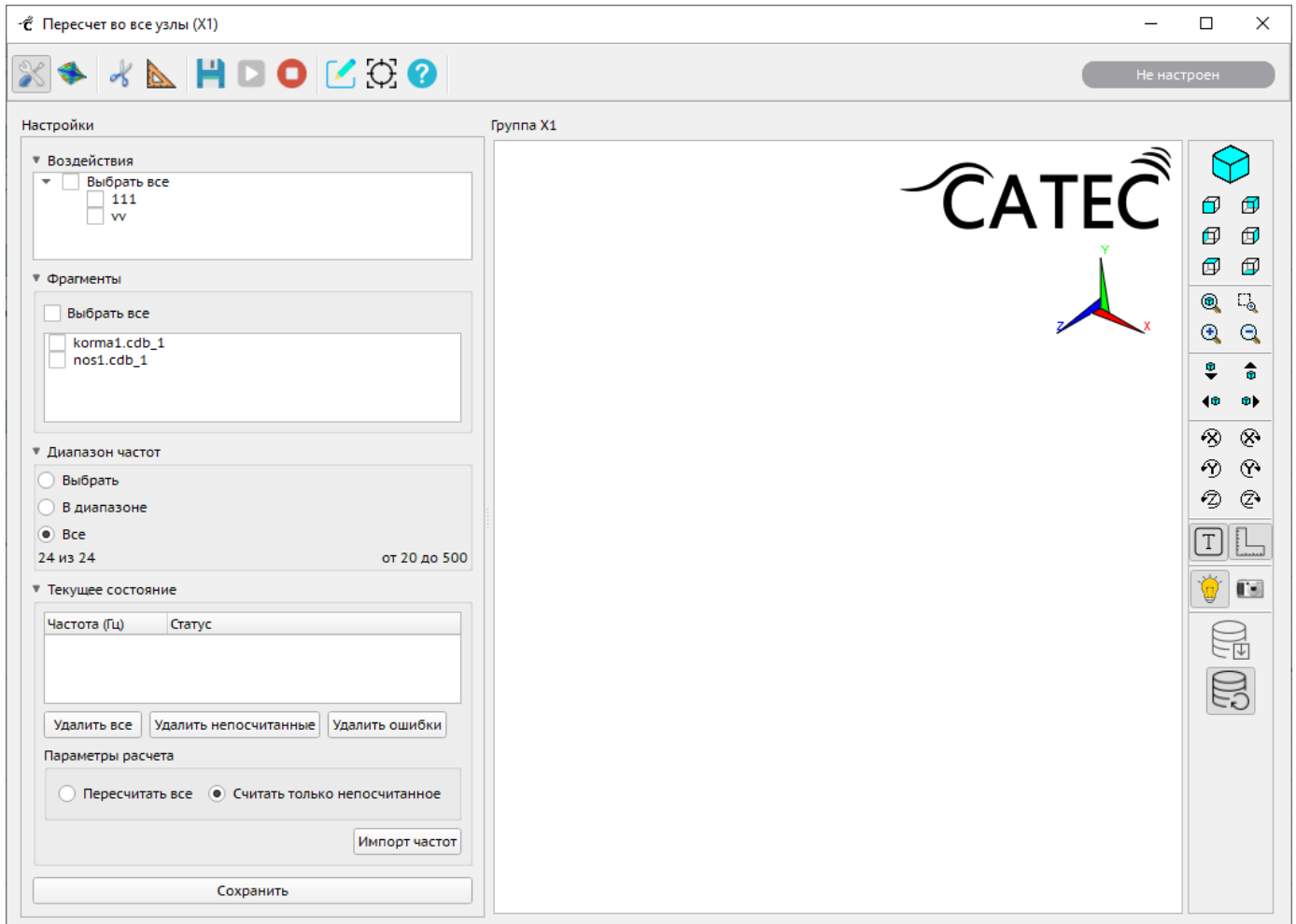


Рисунок 360 – Окно настроек карточки «Пересчет во все узлы»

Настройка параметров пересчета проводится в следующем порядке:


1. Задать воздействия, отклики на которые необходимо пересчитать. Для этого в блоке «Воздействия» необходимо отметить флажками необходимые воздействия.
2. Задать список суперэлементов группы, для которых будет производиться пересчет. Для этого в блоке «Фрагменты» необходимо отметить флажками необходимые суперэлементы. Отмеченные элементы при этом отобразятся на сцене.

3. Задать набор частот для пересчета в блоке «Диапазон частот». Имеется возможность пересчитать все частоты, заданный диапазон или отдельные частоты из списка. При незаполненной таблице частот расчет задачи карточки будет невозможен.

4. Нажать на кнопку «Сохранить». После этого в блоке «Текущее состояние» обновится таблица со списком расчетов, дополнившись новыми частотами, а статус карточки изменится на «Настроен».

5. Если по окончании ввода параметров обнаружилась неточность, то сначала необходимо очистить список расчетов (кнопки «Удалить все» или «Удалить непосчитанное») и повторить ввод параметров сначала.

3.6.20.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить». При успешном расчете карточка перейдет в статус «Готово» (Рисунок 361).

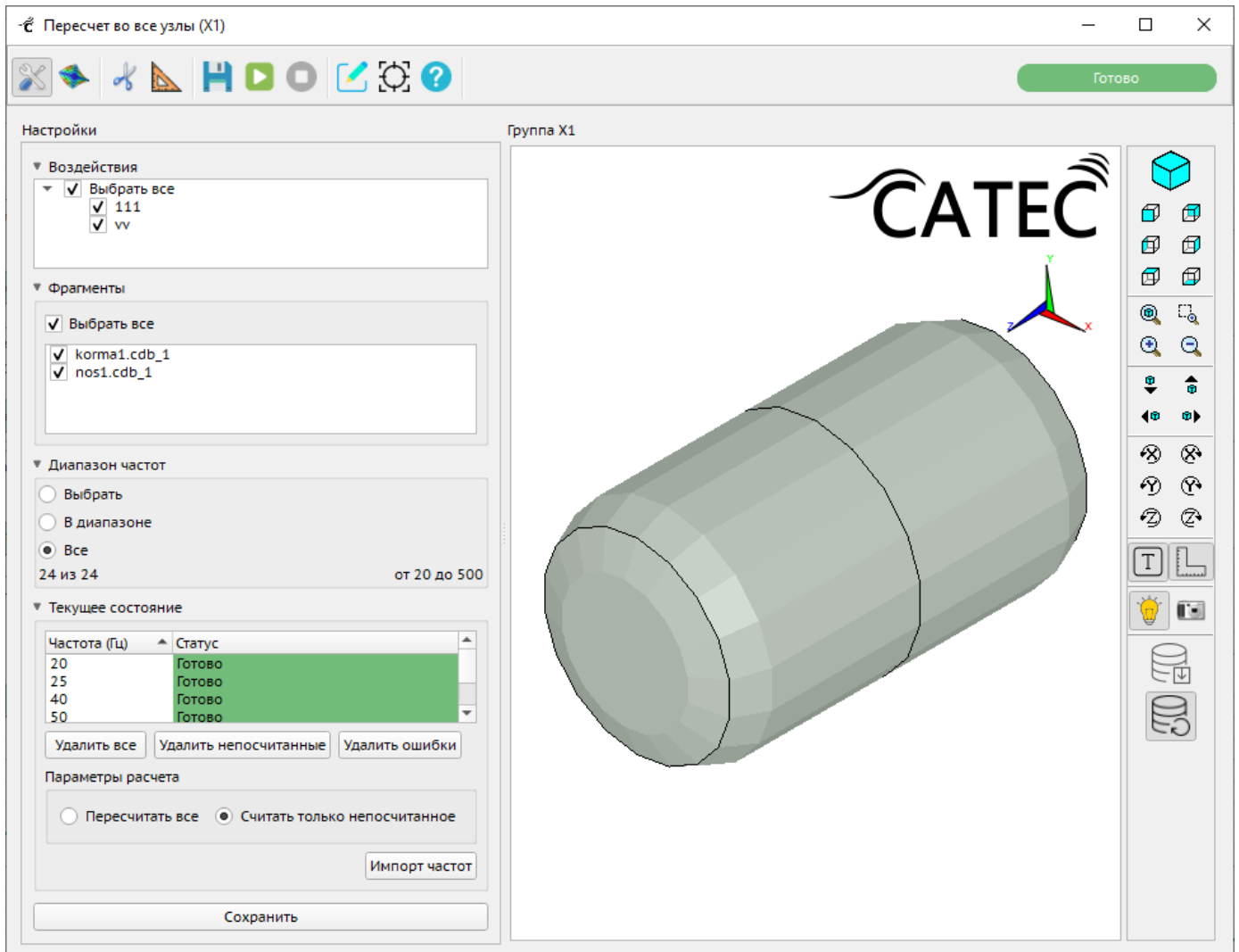



Рисунок 361 – Карточка «Пересчет во все узлы» после успешного выполнения расчета

На вкладке  «Результаты» после расчета задачи карточки становится доступен просмотр результата пересчета (Рисунок 362).

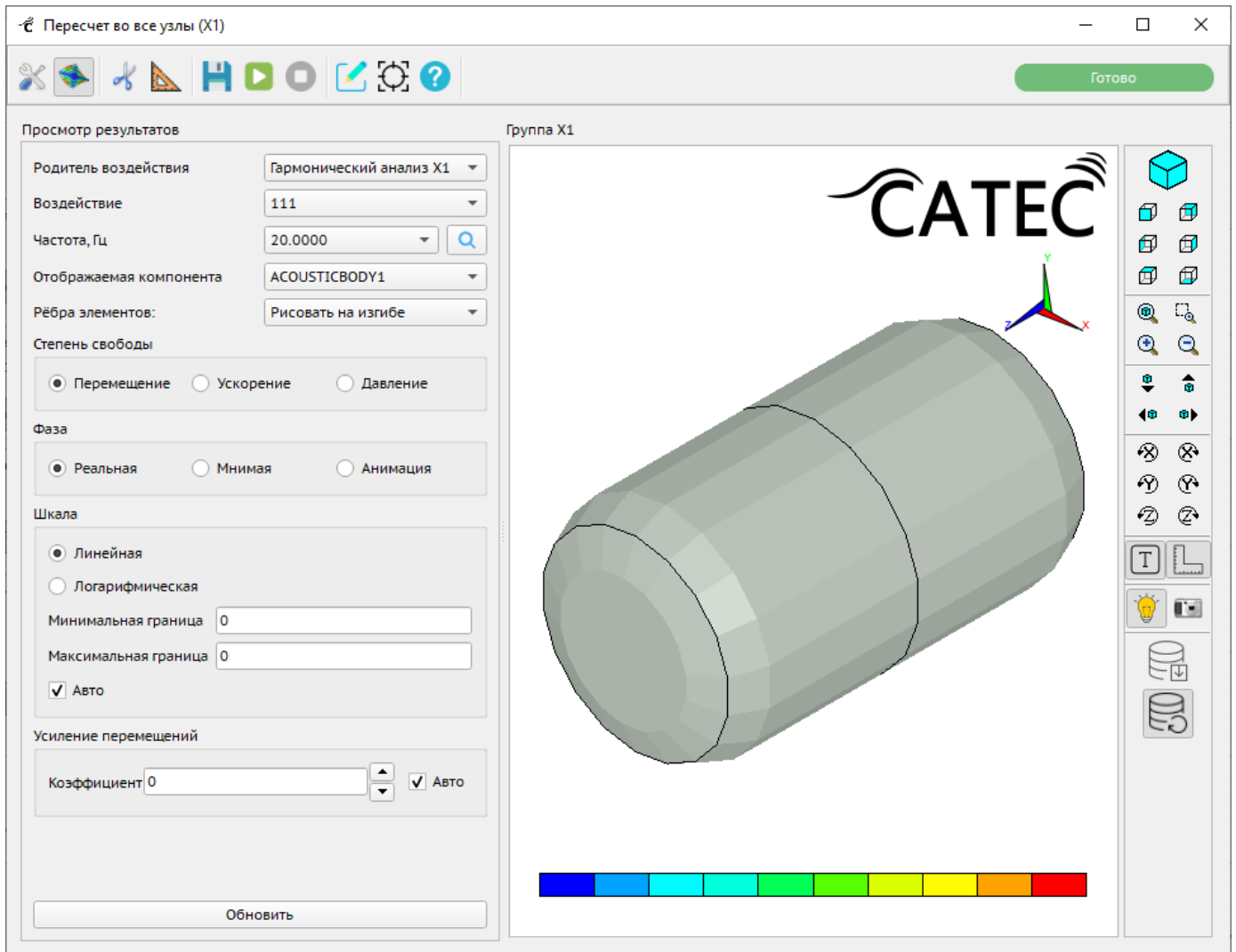


Рисунок 362 – Карточка «Пересчет во все узлы». Вкладка «Результаты»

Вкладка «Результаты» полностью аналогична окну постобработки результата карточки «Гармонический расчет» (см. п. 3.6.19.7 Карточка «Постобработка результатов»). Здесь можно выполнить следующие действия:

- изобразить деформацию модели;
- окрасить модель в соответствии с величиной перемещения, ускорения или давления;
- изобразить модель целиком или отдельную ее компоненту;
- изобразить анимацию периода колебания модели.

Изменения параметров изображения выполняются в соответствующих блоках настроек. Для обновления изображения в соответствии с новыми настройками нужно нажать на кнопку «Обновить» (Рисунок 363).

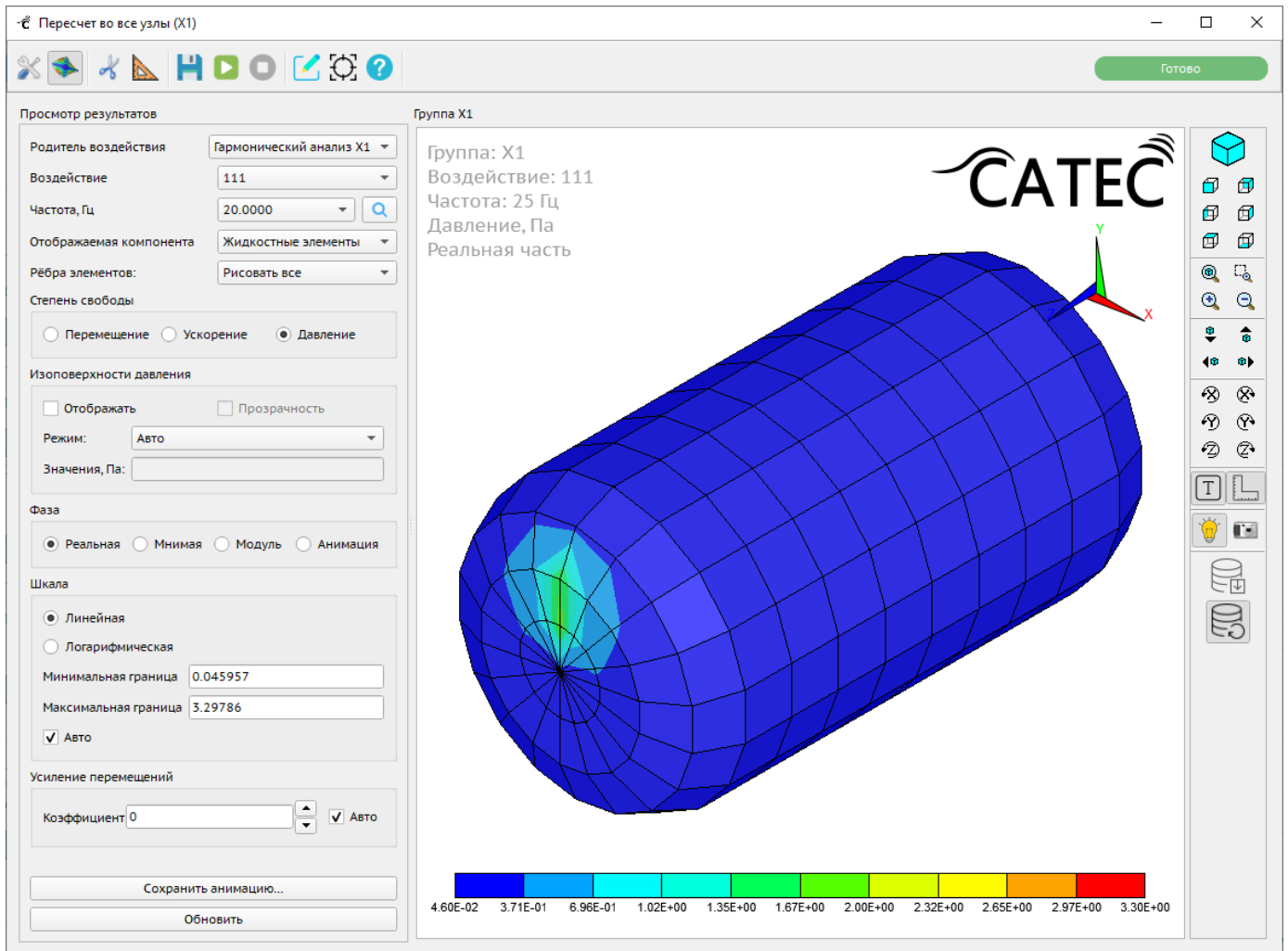


Рисунок 363 – Окно настроек карточки «Пересчет во все узлы» на сцене вкладки визуализации результата

3.6.21. Карточка «Модальный анализ»

Карточка «Модальный анализ» позволяет задать настройки и выполнить расчет модуля.

3.6.21.1. Создание карточки

Создание карточки «Модальный анализ» осуществляется из контекстного меню карточки «КЭМ» после успешного выполнения расчета разреженных матриц конечно-элементной модели (Рисунок 364).

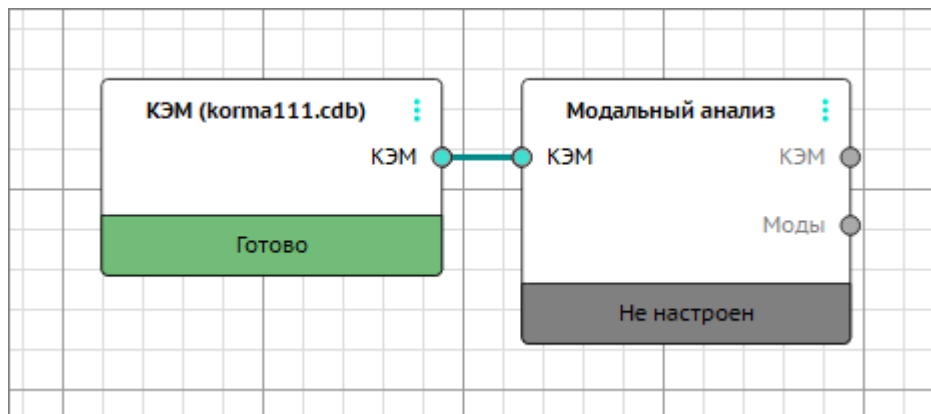


Рисунок 364 – Создание карточки «Модальный анализ»

3.6.21.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Модальный анализ» (Рисунок 365).

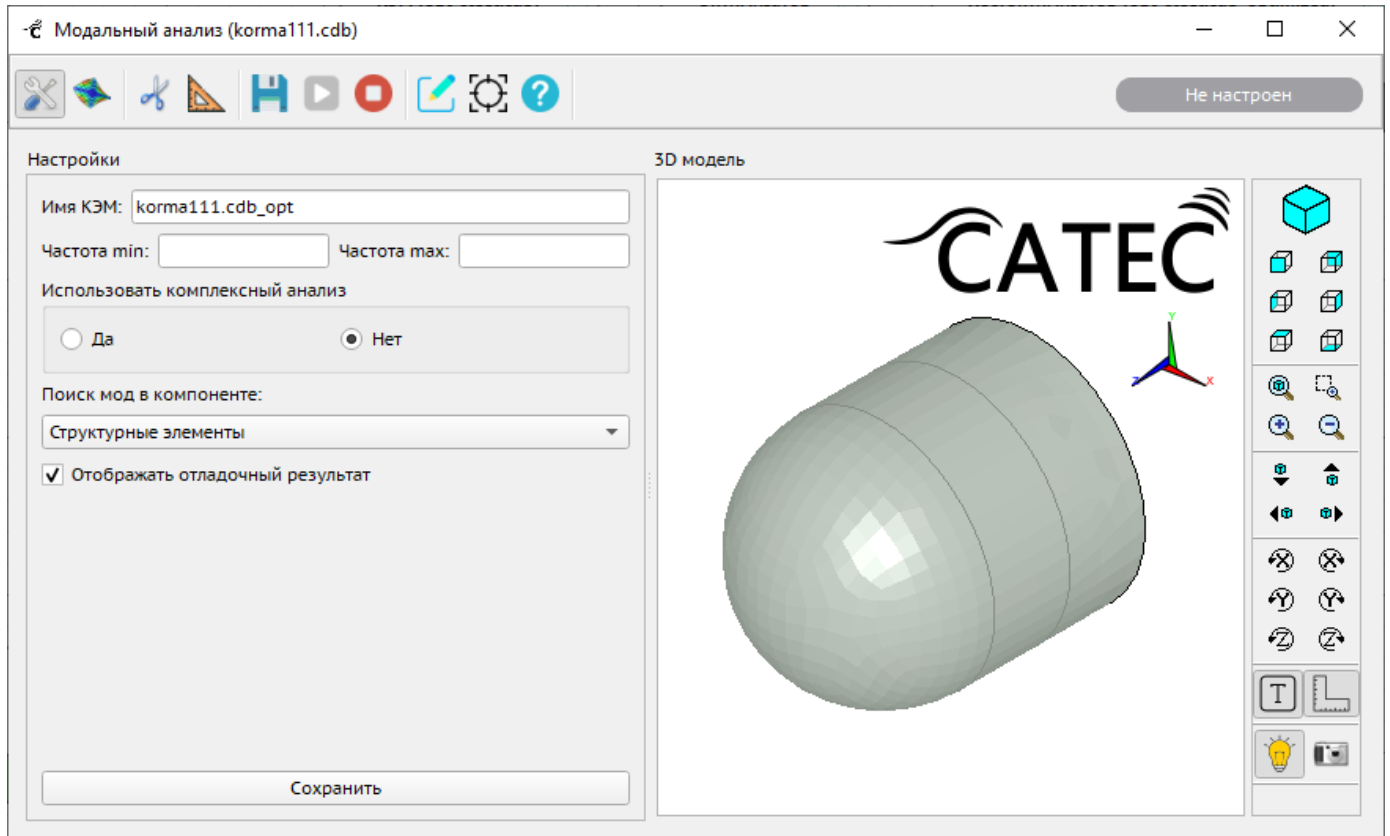


Рисунок 365 – Настройки карточки «Модальный анализ»

В настройках карточки «Модальный анализ» необходимо настроить следующие параметры:

- «Имя КЭМ» – по умолчанию в поле задано имя родительской КЭМ, однако при необходимости его можно изменить. Новое имя должно быть уникальным для текущего проекта. Если введенное имя совпадает с именем уже существующих в текущем проекте другой КЭМ или карточки «Модальный анализ», при попытке сохранить настройки отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 366) и сохранение не будет выполнено;

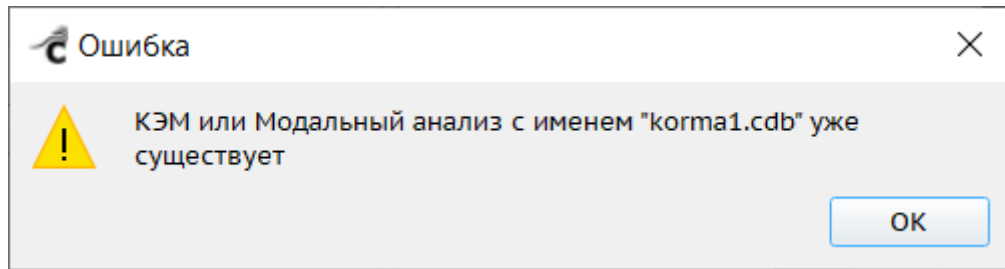


Рисунок 366 – Сообщение «КЭМ или Модальный анализ с именем <...> уже существует»

– «Частота min»;

– «Частота max»;

– «Использовать комплексный анализ» – выбрать значение «Да» или «Нет». В случае выбора значения «Да» необходимо также заполнить следующие дополнительные поля:

- «Аппроксимация min» – значение должно быть больше нуля, в противном случае при попытке сохранения настроек карточки отобразится соответствующее уведомление и настройки сохранены не будут (Рисунок 367).

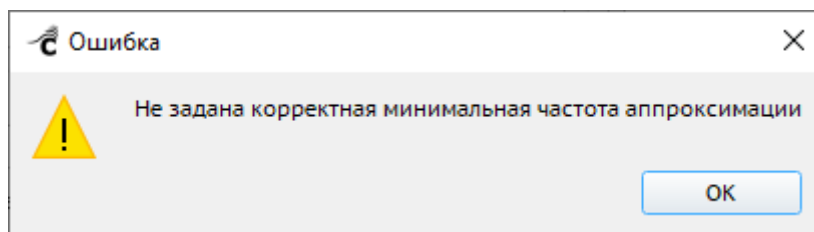



Рисунок 367 – Уведомление «Не задана минимальная частота аппроксимации»

- «Аппроксимация max»;
 - «Глобальный коэффициент затухания»;
 - Способ фильтрации мод: «Не фильтровать» / «Фильтровать по коэффициентам потерь мод» / «Фильтровать по энергии структурных элементов».
- «Поиск мод в компоненте»:
- «Все элементы»;
 - «Структурные элементы».

– флажок «Отображать отладочный результат».

После завершения настройки карточки модального анализа нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.21.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

После успешного завершения расчета карточка перейдет в статус «Готово» (Рисунок 368).

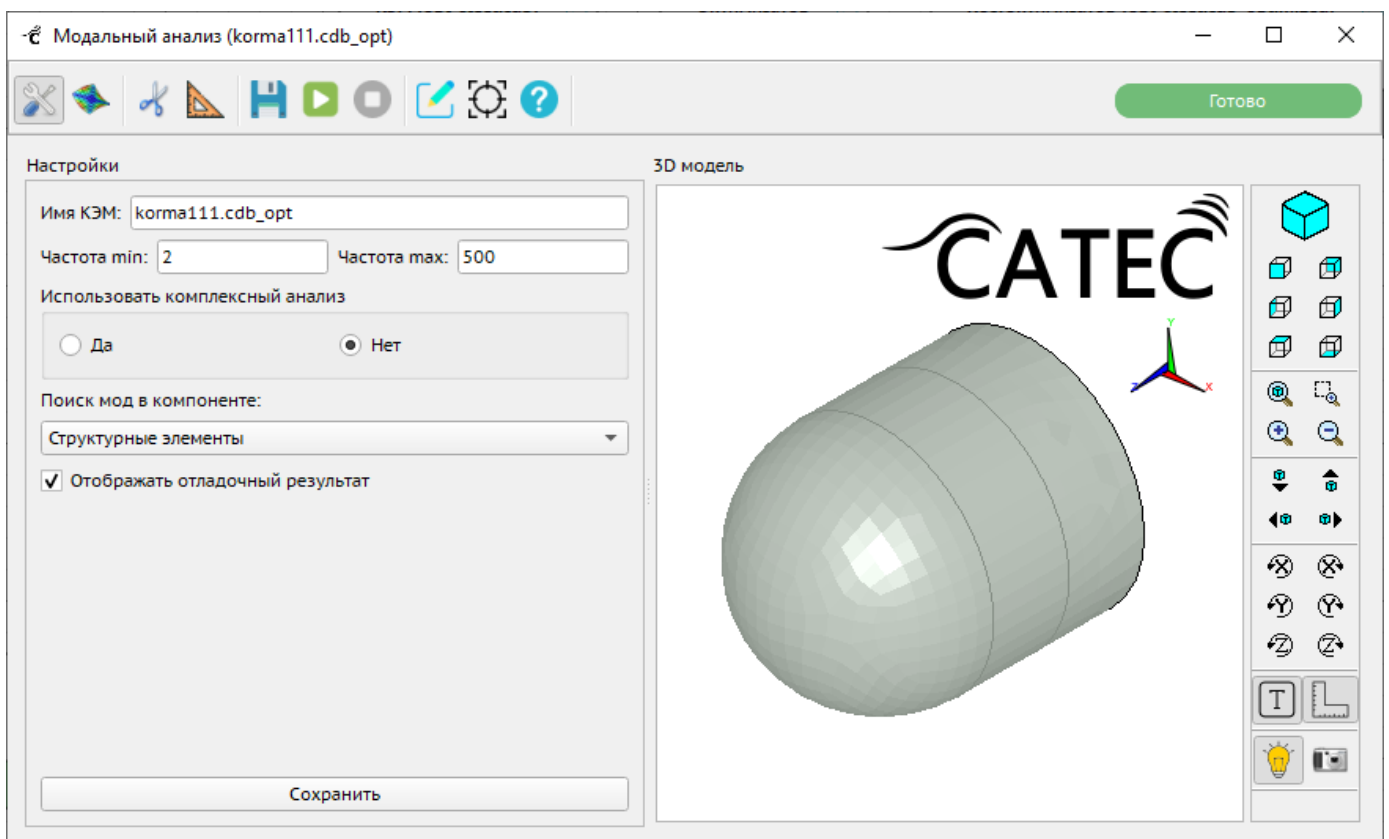



Рисунок 368 – Карточка «Модальный анализ» после успешного выполнения расчета

Для просмотра результатов расчета в окне настроек нужно перейти на вкладку  «Результаты» и нажать на кнопку «Загрузить результат» (Рисунок 369).

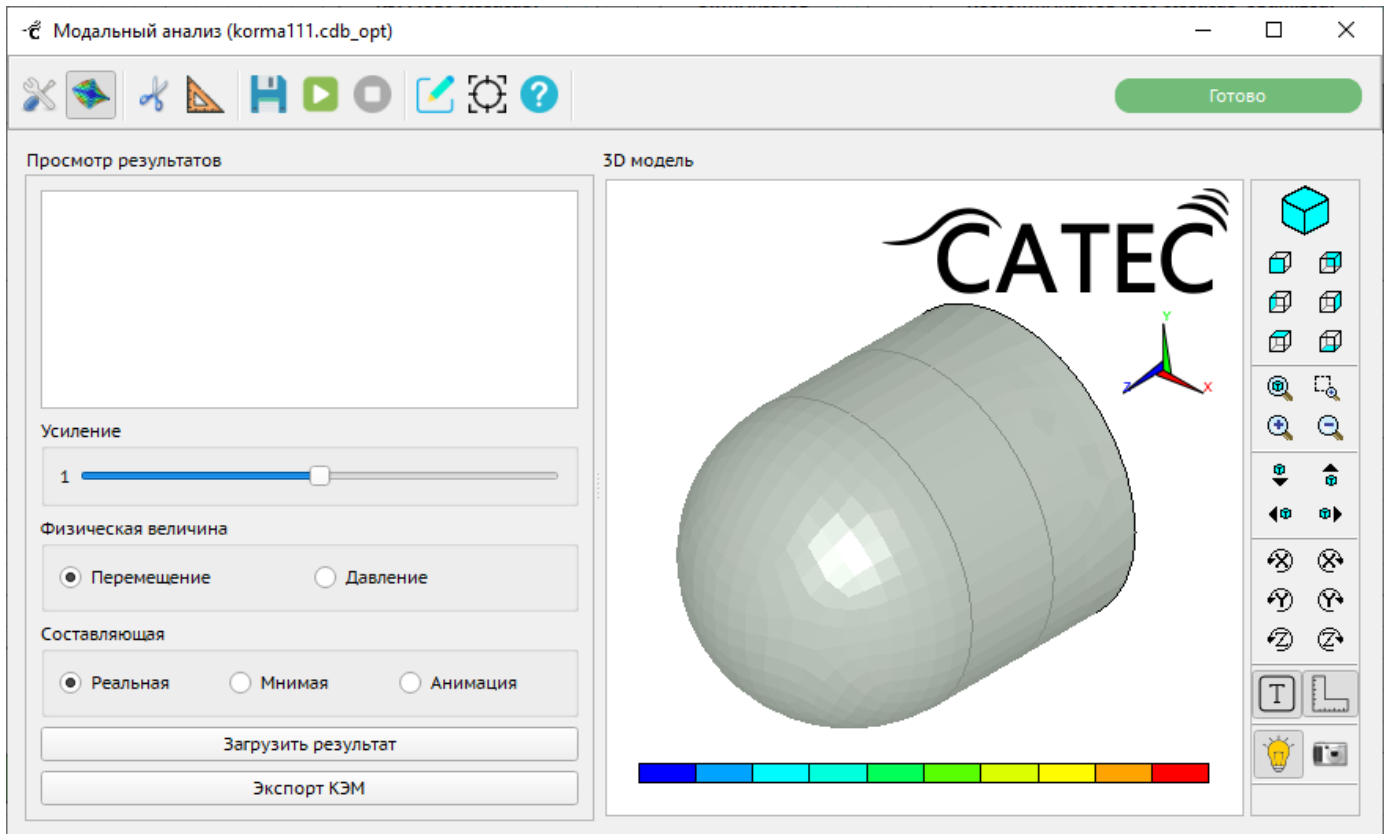


Рисунок 369 – Карточка «Модальный анализ». Вкладка «Результаты»

В списке частот доступен выбор рассчитанных мод, также имеется возможность настроить усиление, выбрать отображаемую физическую величину (перемещение, давление) и выбрать составляющую (реальная, мнимая или анимация).

Кнопка «Экспорт КЭМ» служит для выполнения экспорта КЭМ, подробно см. п. 3.9 Экспорт КЭМ.

3.6.22. Карточка «Доводка КЭМ»

Доводка спектральных характеристик численной модели на основе полученных экспериментальных данных и численная оптимизация механоакустических систем по критерию обеспечения требуемой величины добротности резонансных колебаний осуществляется модулем Optimum, соответствующая ему карточка имеет название «Доводка КЭМ».

3.6.22.1. Создание карточки

Для создания карточки «Доводка КЭМ» нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по карточке «Модальный анализ» и выбрать в контекстном меню команду «Создать Доводку КЭМ» (Рисунок 370).

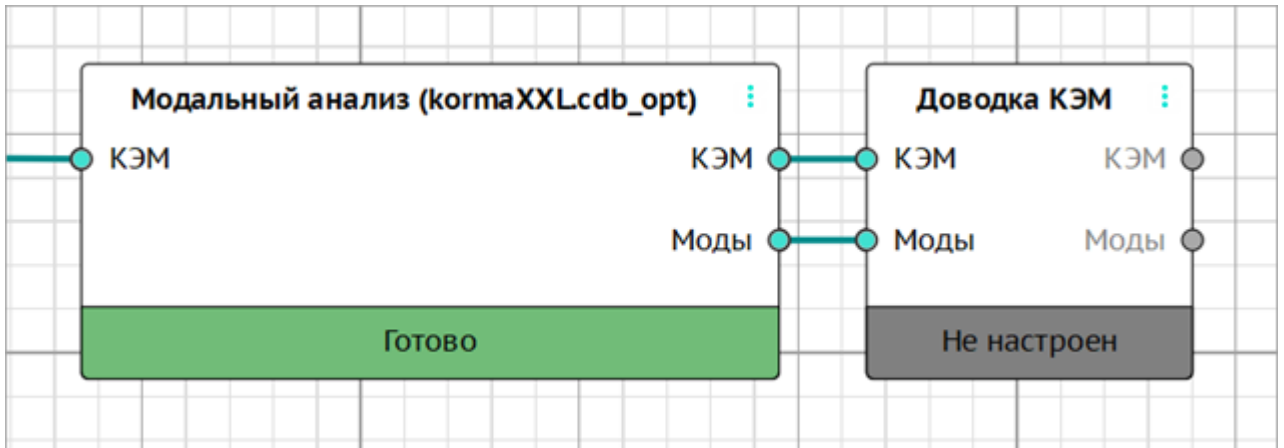


Рисунок 370 – Карточка «Доводка КЭМ»

3.6.22.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Доводка КЭМ» (Рисунок 371).

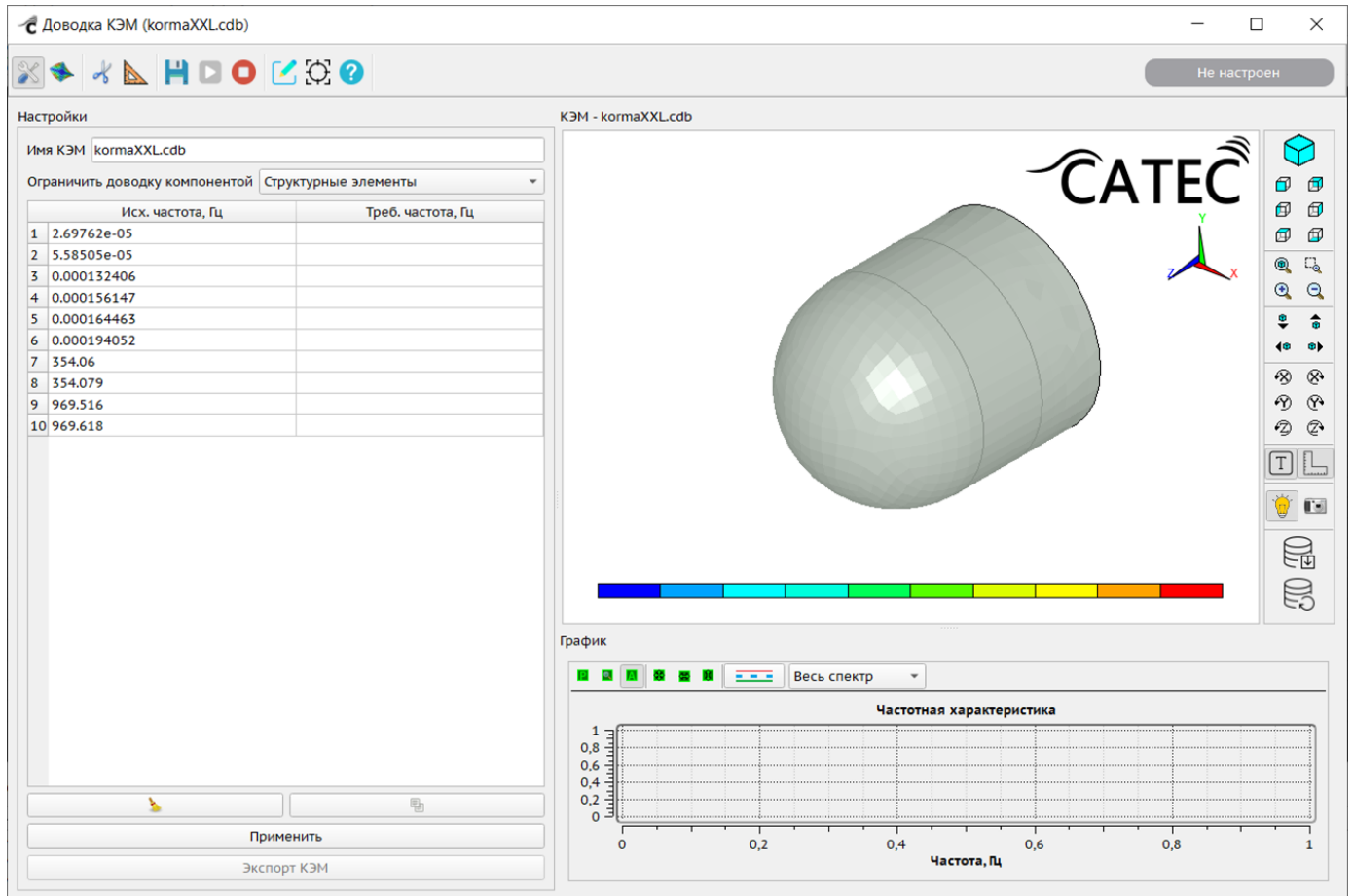


Рисунок 371 – Окно настроек карточки «Доводка КЭМ». Вкладка «Настройки»

В окне настроек карточки «Доводка КЭМ» необходимо настроить следующие параметры:

- «Имя КЭМ» – по умолчанию в поле задано имя родительской карточки «Модальный анализ», однако при необходимости его можно изменить. Новое имя должно быть уникальным для текущего проекта. Если введенное имя совпадает с именем уже существующих в текущем проекте КЭМ или другой карточки «Модальный анализ», при попытке сохранить настройки отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 372) и сохранение не будет выполнено.

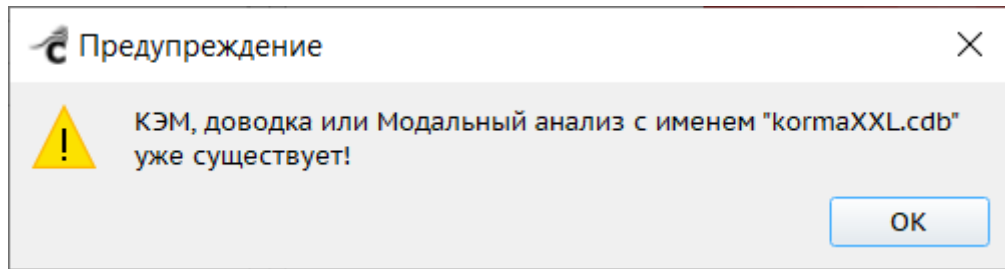




Рисунок 372 – Сообщение «КЭМ, доводка или Модальный анализ с именем <...> уже существует»

– таблица со списком собственных частот и формы колебаний (моды) суперэлемента, полученные в модальном анализе (см. п. 3.6.21 Карточка «Модальный анализ»).

При переключении между строками таблицы на 3D-модели отображается форма мод выбранной частоты.

Таблица с частотами мод содержит рассчитанные значения частот и коэффициент потерь в случае комплексного анализа. Желаемые значения частот и коэффициентов потерь можно задать в столбцах «Треб. частота» и «Коэф. потерь». Если эти значения нужно зафиксировать, нужно выделить ячейки со значениями, которые требуется зафиксировать, и нажать на кнопку  «Копировать исходную частоту в выбранные ячейки», либо ввести те же самые значения вручную.


Для очистки всех введенных значений используется кнопка  «Очистить выбранные ячейки».

В процессе доводки модели моды, для которых столбцы «Треб. частота» и «Треб. потери» остались пустыми, могут изменить свои значения произвольным образом.

В пункте «Ограничить доводку компонентой» можно аналогично настройкам поиска мод указать часть суперэлемента (компоненту), для которой будут выполняться перемещения мод.

После завершения настройки карточки доводки КЭМ нужно нажать на кнопку «Применить» – карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.22.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

После успешного завершения расчета карточка перейдет в статус «Готово» (Рисунок 373).

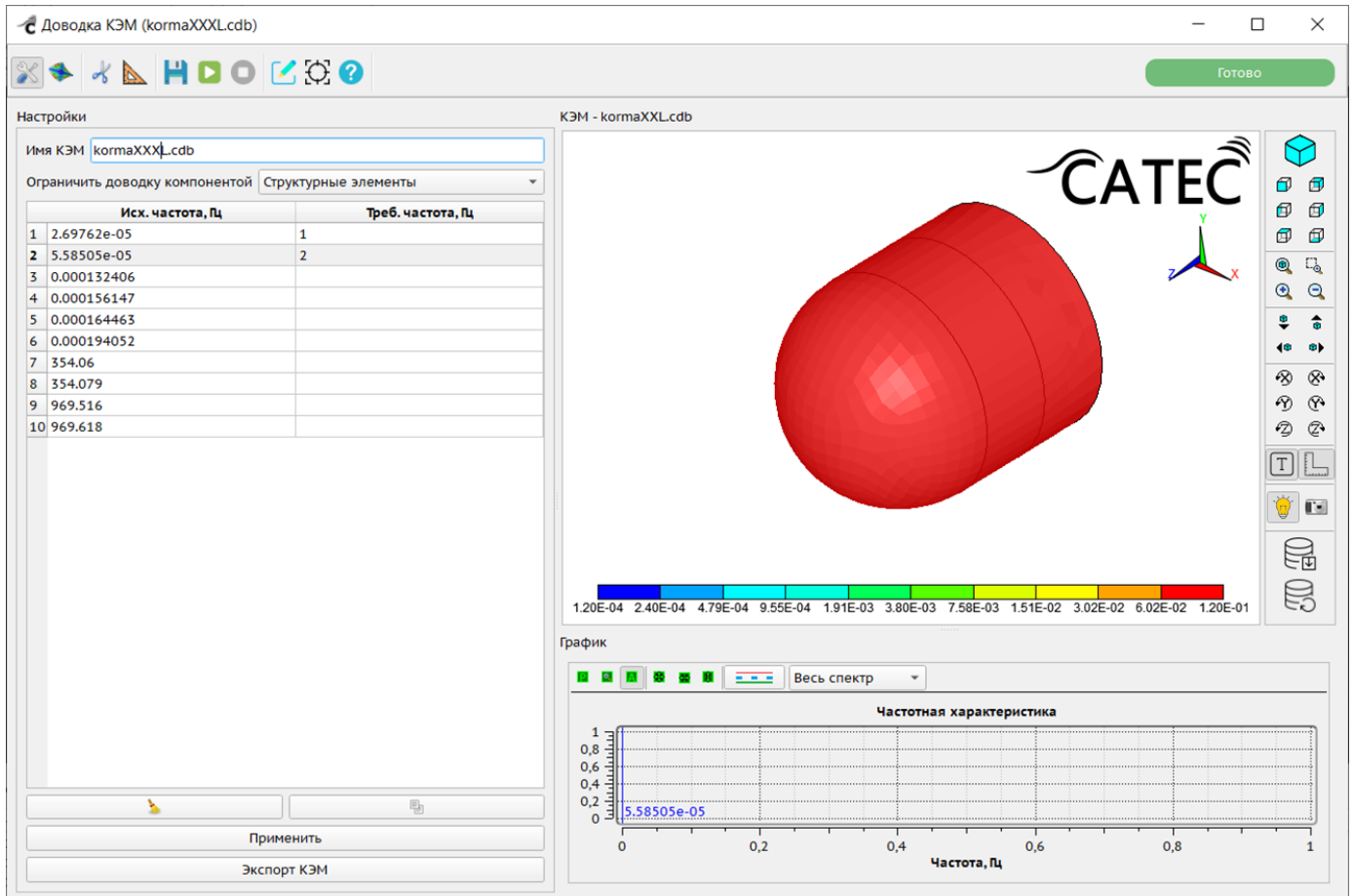



Рисунок 373 – Карточка «Доводка КЭМ» после успешного выполнения расчета»

После расчета становится активной кнопка «Экспорт КЭМ», которая служит для выполнения экспорта КЭМ. Подробно см. п. 3.9 Экспорт КЭМ.

Вкладка  «Результаты» (Рисунок 374) разделена на три дочерние вкладки:

– «Частотная характеристика» – построение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ);

– «Моды» – управление отображением мод;

– «Изменение жесткостей» – управление визуализацией жесткостей

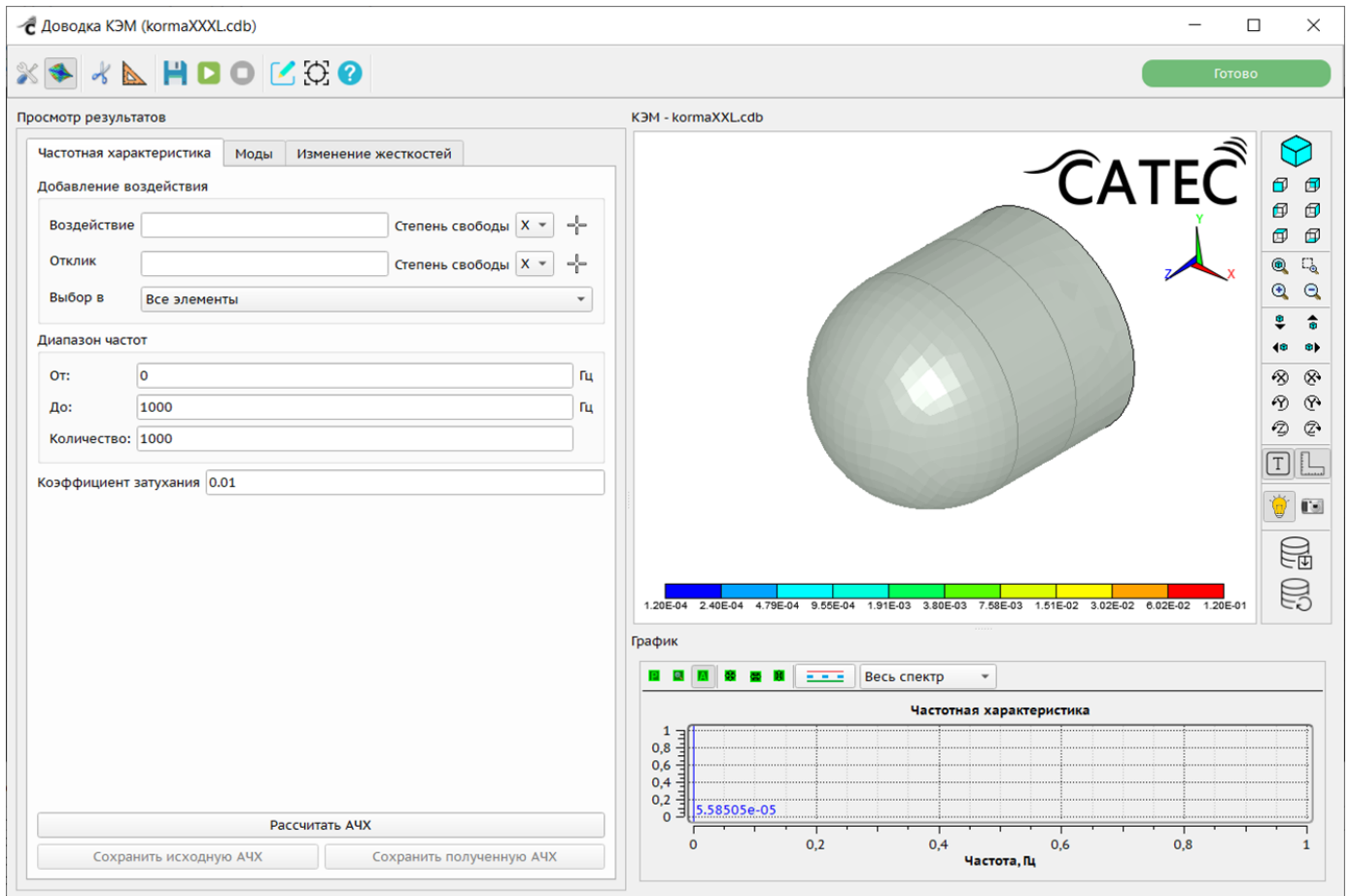


Рисунок 374 – Карточка «Доводка КЭМ». Вкладка «Результаты»

Вкладка «Частотная характеристика» приведена на Рисунке 374.

Для построения графика частотной характеристики в соответствующих полях необходимо указать номера узлов для воздействия и отклика, либо выбрать их на 3D-модели КЭМ, нажав на кнопку «Указать мышкой» (для удобства можно ограничить выбор одной из компонент, указав ее в выпадающем списке «Выбор в»), и выбрать степени свободы X, Y, Z или P. Диапазон частот задается путем указания начальной и конечной частоты и количества частот на этом отрезке. По нажатию кнопки «Рассчитать АЧХ» в окне «Частотная характеристика» (Рисунок 375) отобразятся полученные графики АЧХ для исходной («Исходная модель-АЧХ» на графике) и доведенной («Полученная модель-АЧХ») моделей. В случае если расчет доводки еще не проведен, вместо доведенной модели отобразится «Прогноз-АЧХ», рассчитанный на основе указанных данных. Выбранная в таблице частота отмечается на графике вертикальной линией (Рисунок 375).

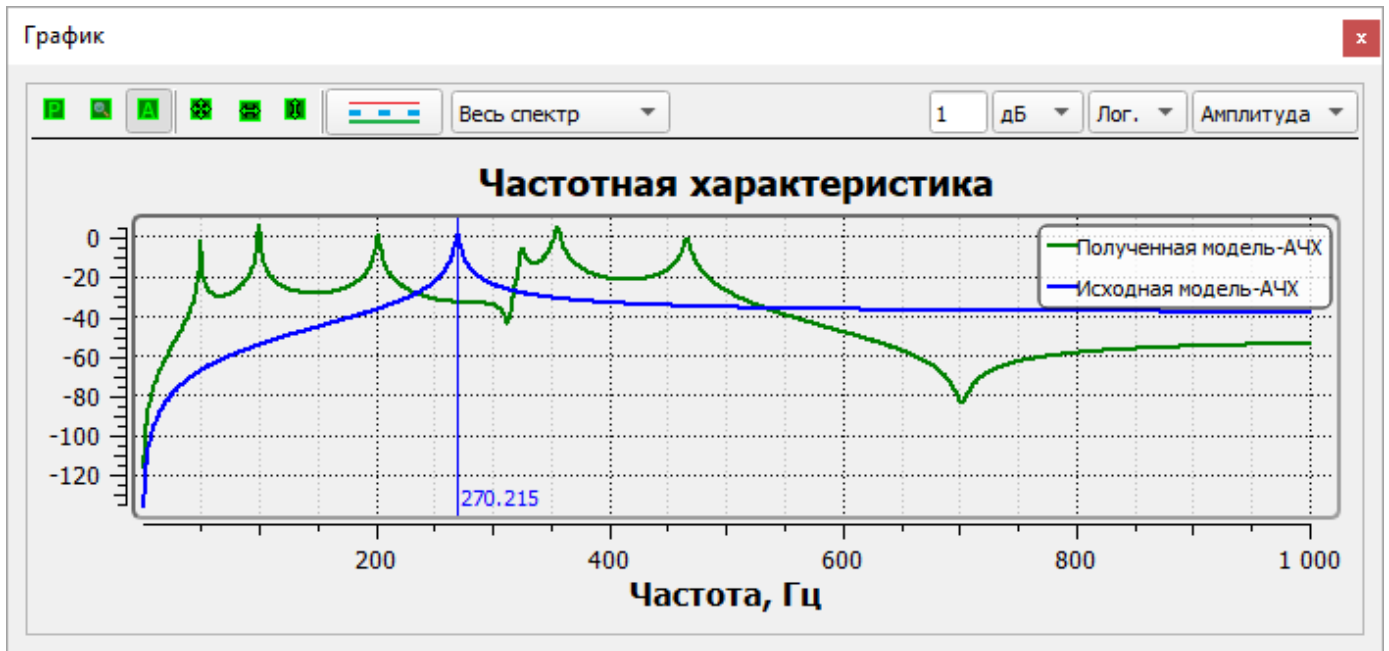


Рисунок 375 – Пример графика АЧХ исходной модели с указанием и прогноза АЧХ выбранной частоты (354.079 Гц на графике) в модуле «Доводка КЭМ»

Кнопки управления отображением графика описаны в п. 3.8 Графики частотных характеристик.

Кнопка «Сохранить исходную АЧХ» позволяет импортировать исходную частотную характеристику в текстовый файл, указав в открывшемся диалоговом окне пути и имени файла.

Кнопка «Сохранить полученную АЧХ» позволяет импортировать полученную частотную характеристику в текстовый файл, указав в открывшемся диалоговом окне пути и имени файла.

Данные выводятся в три столбца, первый соответствует частотам, второй и третий – реальной и мнимой части соответственно.

При внесении изменений в собственные частоты выполняется пересчет прогнозируемой АЧХ.

Вкладка «Моды» приведена на Рисунке 376.

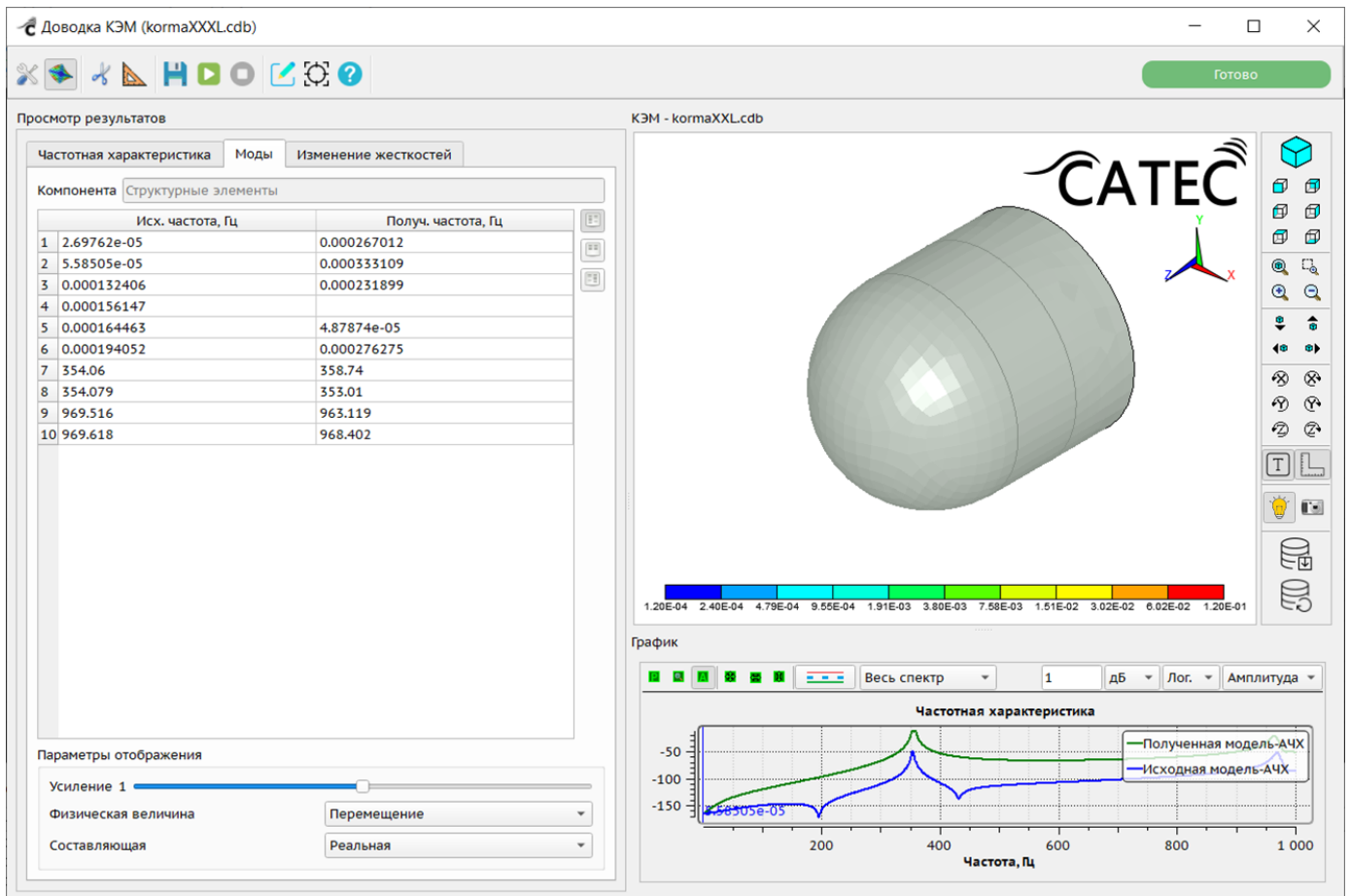


Рисунок 376 – Вкладка «Моды»

Вкладка «Моды» становится активной после окончания расчетов и загрузки результата. Вкладка выглядит аналогично вкладке «Настройки» – таблица соответствия исходных и полученных мод и параметры отображения.

Таблица имеет три режима отображения, переключение между которыми осуществляется дополнительными кнопками панели инструментов:



– отображение частот всех исходных мод (левый столбец). В ходе доводки в результирующей модели часть мод может выйти из расчетного диапазона частот и в таблице соответствующая ячейка правого столбца будет пуста;



– отображение частот только перемещаемых мод;



– отображение частот всех полученных мод (правый столбец); в ходе доводки в результирующей модели часть мод, находившаяся за пределами расчетного

диапазона, может передвинуться внутрь его; в правом столбце таблицы появится новая мода, а соответствующая левая ячейка будет пуста.

Для загрузки на сцену форм колебаний моды нужно щелкнуть по ячейке таблицы с соответствующей ей частотой (как для исходной, так и для доведенной КЭМ).

Вкладка «Изменение жесткостей» приведена на Рисунке 377.

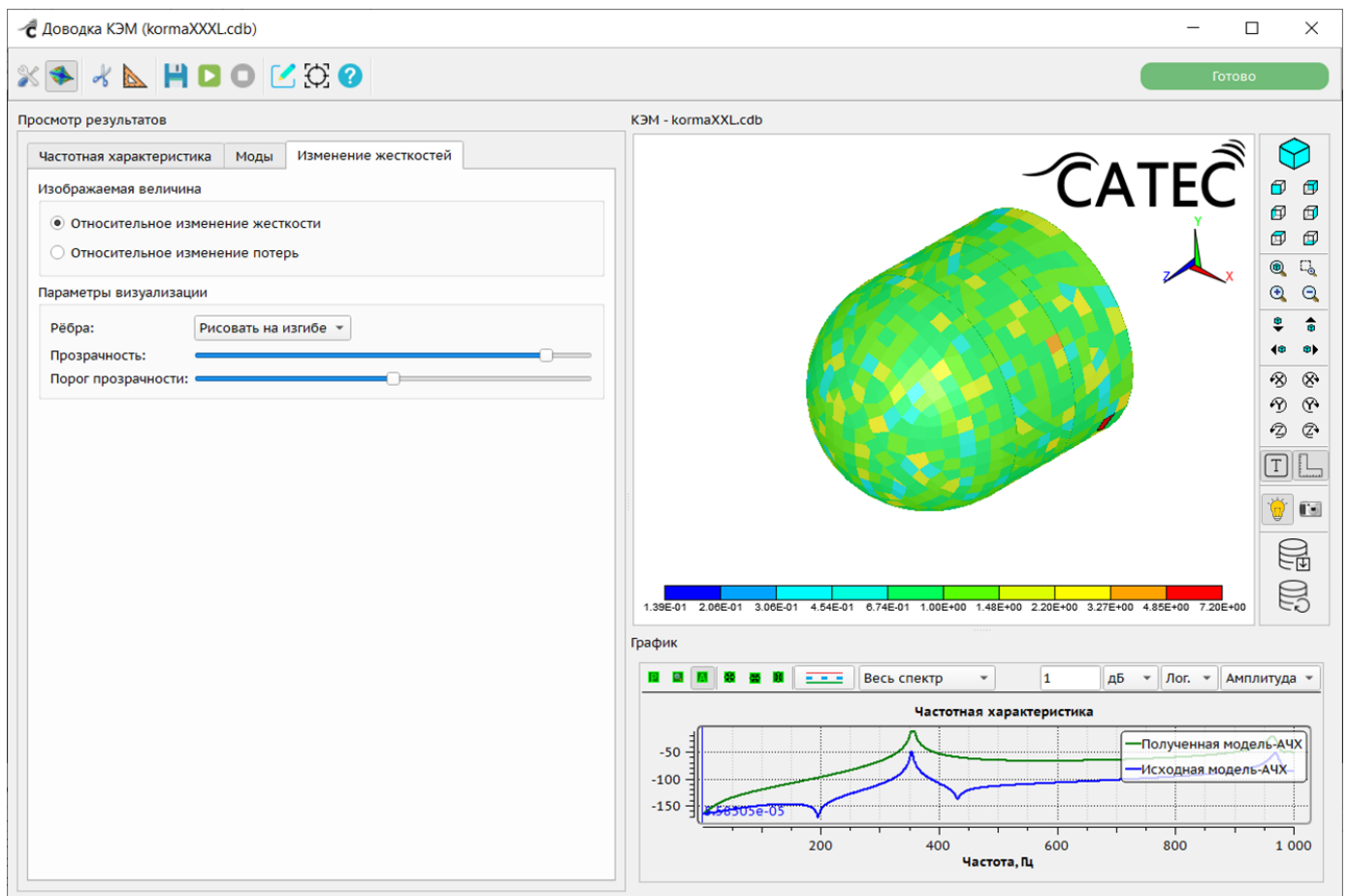


Рисунок 377 – Вкладка «Изменение жесткостей»

Вкладка содержит средства управления отображением относительного изменения упругости в элементах суперэлемента (Рисунок 378). Цвета элементов соответствуют величине изменения их жесткости: синий цвет означает уменьшение жесткости, красный – увеличение, зеленый – жесткость не менялась. Величины изменения, показанные на картинке, обозначают, во сколько раз была изменена исходная жесткость элемента. Аналогично отображаются относительные изменения потерь при переключении соответствующего пункта в блоке «Изображаемая величина».

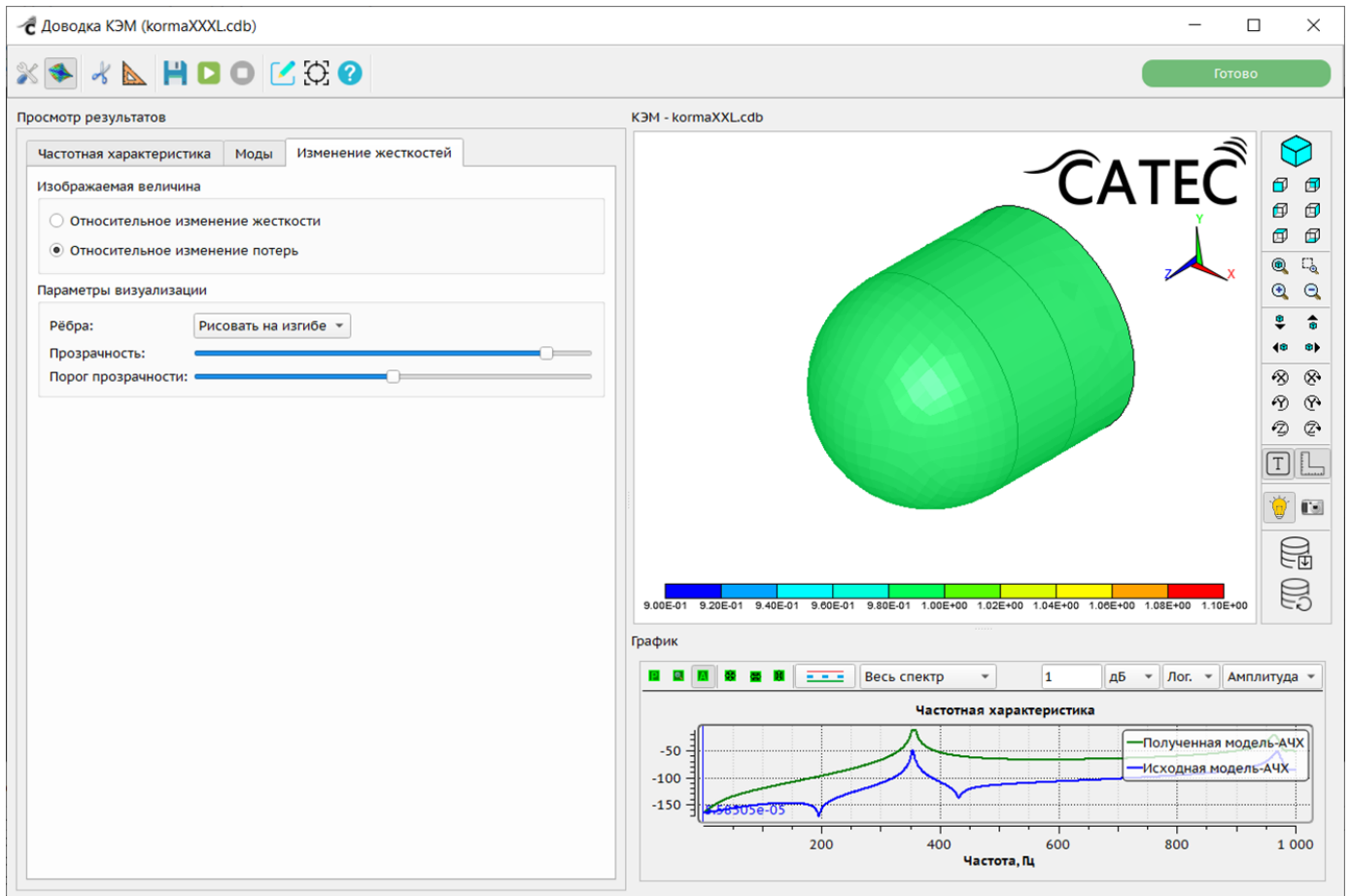


Рисунок 378 – Изображение относительного изменения упругости в элементах суперэлемента в модуле «Доводка КЭМ»

Здесь можно настраивать следующие параметры визуализации:

– блок «Изображаемая величина»:

- Относительное изменение жесткости;
- Относительное изменение потерь.

– блок «Параметры визуализации»:

- Ребра: выбрать режим рисовки ребер в выпадающем списке: «Рисовать на изгибе», «Рисовать все», «Не рисовать»;
- Прозрачность;
- Порог прозрачности.

При необходимости последующей доводки модели можно продолжить вычисления, создав новую карточку «Доводка КЭМ» из контекстного меню текущей карточки, и повторять весь процесс циклично до получения нужных результатов. При

этом на любом шаге полученную доведенную модель можно использовать как фрагмент в расчетах остальных модулей ПО «САТЕС». Если же процессы доводки запускаются из одной карточки, предыдущие результаты перезаписываются и не могут быть доступны другим модулям.

3.6.23. Карточка «Импорт CFD»

В карточке «Импорт CFD» осуществляется настройка параметров расчетного модуля CFD_READ, осуществляющего добавление в проект результатов гидродинамических расчетов задач обтекания тел, представляющих собой либо значения скоростей во всех ячейках заданного объема, либо значения давлений на заданной обтекаемой поверхности, полученные на наборе эквидистантных временных шагов. Такие данные могут быть получены как из ПО «ЛОГОС» в формате «единого файлового разреза» (EFR), так и из ПО «ANSYS» в формате «CFD General Notation System» (CGNS). Полученные данные потом проходят стадию интерполяции на акустическую сетку, после чего могут использоваться в акустических расчетах.

3.6.23.1. Создание карточки

Карточка «Импорт CFD» не имеет входных узлов. Для создания карточки нужно щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Импорт CFD» (Рисунок 379).

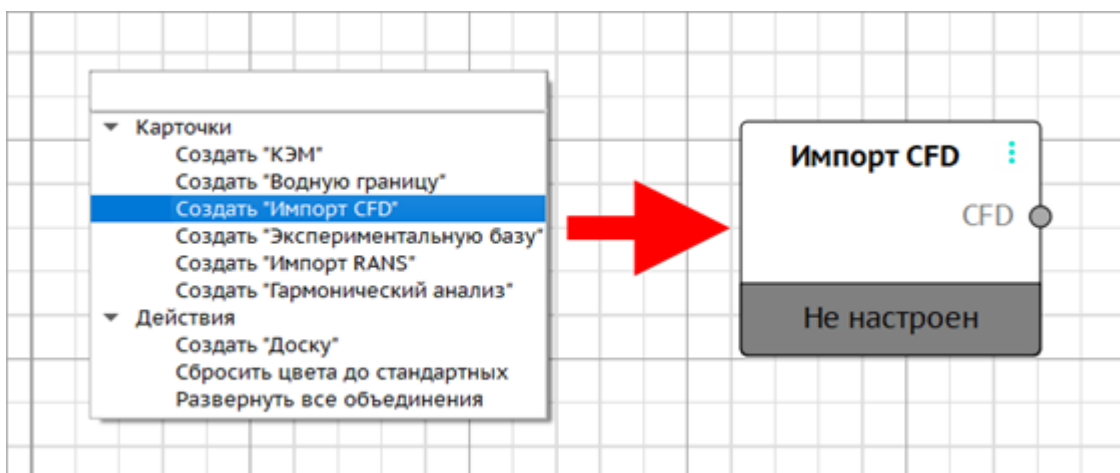


Рисунок 379 – Создание карточки «Импорт CFD» из контекстного меню рабочей области

3.6.23.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Импорт CFD» (Рисунок 380).

Импорт CFD

Не настроен

Настройки

Имя CFD

Путь к файлу

▼ Тип запуска

Предварительное чтение списка временных шагов

Чтение данных для выбранных шагов

Чтение данных за один запуск

▼ Временные шаги

Начальный (от 1)

Конечный (включительно)

Коэффициент прореживания

▼ Считываемые данные

Давление на поверхности

Объемные скорости

► Дополнительно

Рисунок 380 – Настройки карточки «Импорт CFD»

Набор вводимых параметров в окне настроек карточки (Рисунок 381) частично различается в зависимости от типа файлов (CGNS или EFR) и типа данных (скорости или давления).

Импорт CFD можно выполнить двумя путями:

1. За два этапа: сначала настраивается и выполняется предварительное чтение списка временных шагов и названий областей гидродинамической модели, затем – чтение данных для выбранных шагов. При этом после каждого этапа необходимо запускать расчет задачи карточки, после чего карточка перейдет в статус «Готово».
2. За один этап: настраивается и выполняется чтение данных за один запуск, при этом оба первых этапа выполняются автоматически. Данный режим сохранен для совместимости с более ранними версиями ПО. Недостатком такого режима является то, что пользователю необходимо вводить названия границ и областей вручную. Также пользователь не сможет выбрать величину интервала между временными шагами, что не позволит прочесть гидродинамические данные, выгруженные с неравномерными интервалами.

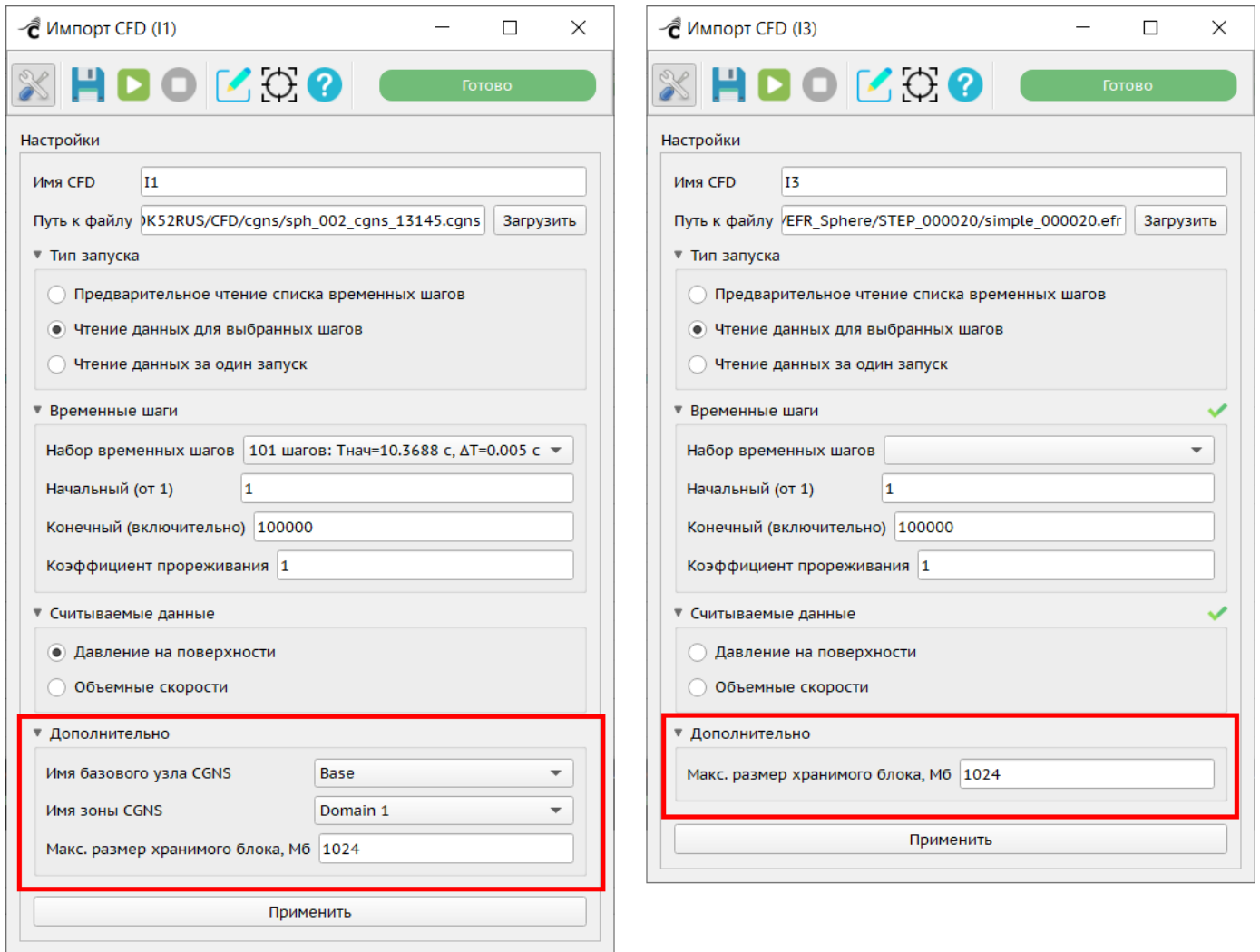


Рисунок 381 – Окно настроек импорта скоростей из cgns-файлов: 1 – пример параметров при выборе файла CGNS (а также по умолчанию до ввода параметров), 2 – пример параметров при выборе файла EFR. Параметры, обведенные красной рамкой, открываются после нажатия на кнопку «Дополнительно...»

В карточке настраиваются следующие параметры:

1. Поле «Имя CFD» – нужно задать уникальное имя для сохранения CFD-данных в проекте;
2. Блок «Размещение данных»:

– поле «Путь к файлу» – для проектов, расположенных локально, путь к файлу может быть указан посредством стандартного диалогового окна «Выбор файла» по кнопке «Загрузить». В случаях, когда проект удаленный, данные должны быть расположены на удаленном сервере, где запускаются расчетные модули и Менеджер задач. В текущей версии ПО «САТЕС» не предусмотрена навигация по удаленным

каталогам, и для удаленных проектов кнопка «Загрузить» неактивна, а путь к файлу задается пользователем вручную.

3. Блок «Тип запуска» – предоставляет выбор требуемого типа запуска:

– «Предварительное чтение списка временных шагов» – данный пункт выбирается, если требуется выполнить импорт CFD за два этапа. В таком случае для перехода к следующему этапу необходимо после выполнения всех настроек карточки запустить расчет задачи карточки и убедиться, что она перешла в статус «Готово». После чего снова открыть настройки и перейти к следующему этапу;

– «Чтение данных для выбранных шагов» – данный пункт доступен только после выполнения этапа «Предварительное чтение списка временных шагов» и служит для выполнения второго (заключительного) этапа импорта CFD. Карточка при этом уже перейдет в статус «Готово». Снова необходимо выполнить настройку и применение всех параметров, после чего карточка возвращается в статус «Настроен» и повторно запускается на расчет;

– «Чтение данных за один запуск» – выбирается, если требуется выполнить импорт CFD за один этап (два предыдущих этапа при этом выполняются автоматически за один запуск).

4. Блок «Временные шаги» (недоступен, если в блоке «Тип запуска» выбран тип «Предварительное чтение списка временных шагов»):

– «Начальный (от 1)» – нужно задать номер начального считываемого из файлов временного отсчета (шага). Нумерация шагов начинается с 1;

– «Конечный (включительно)» – нужно задать номер конечного считываемого шага (включительно);

– «Коэффициент прореживания» – задать коэффициент прореживания временных шагов. Прореживание осуществляется с усреднением, что не приводит к искажениям сигналов.

5. Блок «Считываемые данные» – здесь нужно отметить флажком требуемый тип импортируемых данных:

– Давление на поверхности – при выборе данного типа ниже отобразится дополнительное поле «Название границы поверхности», где нужно выбрать из списка требуемое значение;

– Объемные скорости – при выборе данного типа ниже отобразятся дополнительные поля: «Название границы втекания», «Название границы вытекания», «Плотность жидкости, кг/м³». Поля доступны, если загружен EFR файл. Здесь нужно задать названия границ втекания и вытекания. При выполнении двухэтапной процедуры импорта значение выбирается из списка, считанного из файла. При процедуре импорта в один этап при локальном расположении файлов значение также выбирается из списка, а в случае удаленного расположения файлов потребуется ввести значение вручную. В случае считывания скоростей из CGNS-файлов нужно вручную задать значение плотности жидкости. Для EFR-файлов его задавать не требуется, т.к. оно записано в самих файлах.

При нажатии на кнопку «Дополнительно», расположенную в нижней части окна, отображаются дополнительные поля настроек, количество которых зависит от типа загруженного файла.

Если загружен EFR-файл:

– «Макс. размер хранимого блока, Мб» – при необходимости можно задать размер хранимого блока. Считываемые данные сохраняются в проекте не единым файлом, а блоками, и впоследствии поблочно интерполируются на акустическую сетку. Значение, по умолчанию равное 1024 Мб, обычно подходит для большинства задач, но если в процессе интерполяции возникает проблема с нехваткой оперативной памяти, то уменьшение размера блока может помочь решить ее.

Если загружен CGNS-файл, также отобразятся следующие поля:

- «Имя базового узла CGNS»;
- Имя зоны CGNS».

При процедуре импорта в один этап при удаленном расположении CGNS-файлов нужно указать имена базового узла и зоны CGNS, в которых записаны результаты. Обычно при создании CGNS-файла в коммерческом ПО этими названиями являются

«Base» и «Domain 1» соответственно. При двухэтапном импорте или при локальном запуске эти названия считываются из файла автоматически.

По завершении всех настроек нужно нажать на кнопку «Применить». Статус карточки сменится на «Настроен». Также на карточке отобразится тип считываемых в карточке данных «Объемные скорости» или «Давление на поверхности» (Рисунок 382).

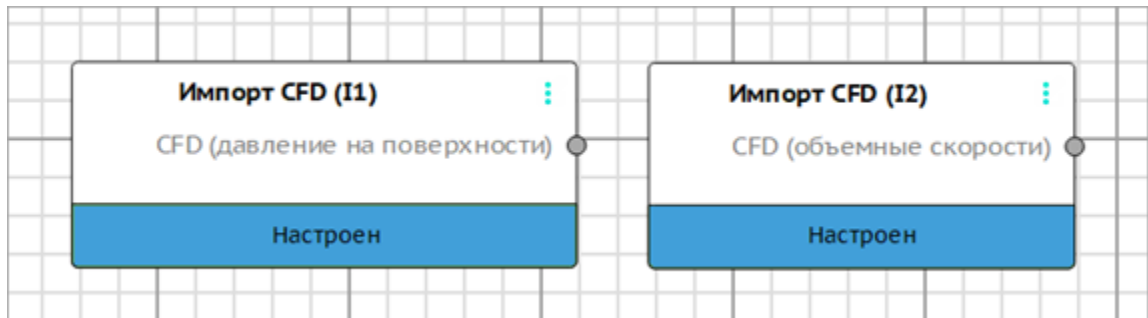



Рисунок 382 – Настроенные карточки импорта: слева – чтение давлений на поверхности, справа – чтение объемных скоростей

3.6.23.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Карточка «Импорт CFD» после успешного выполнения расчета представлена на Рисунке 383.

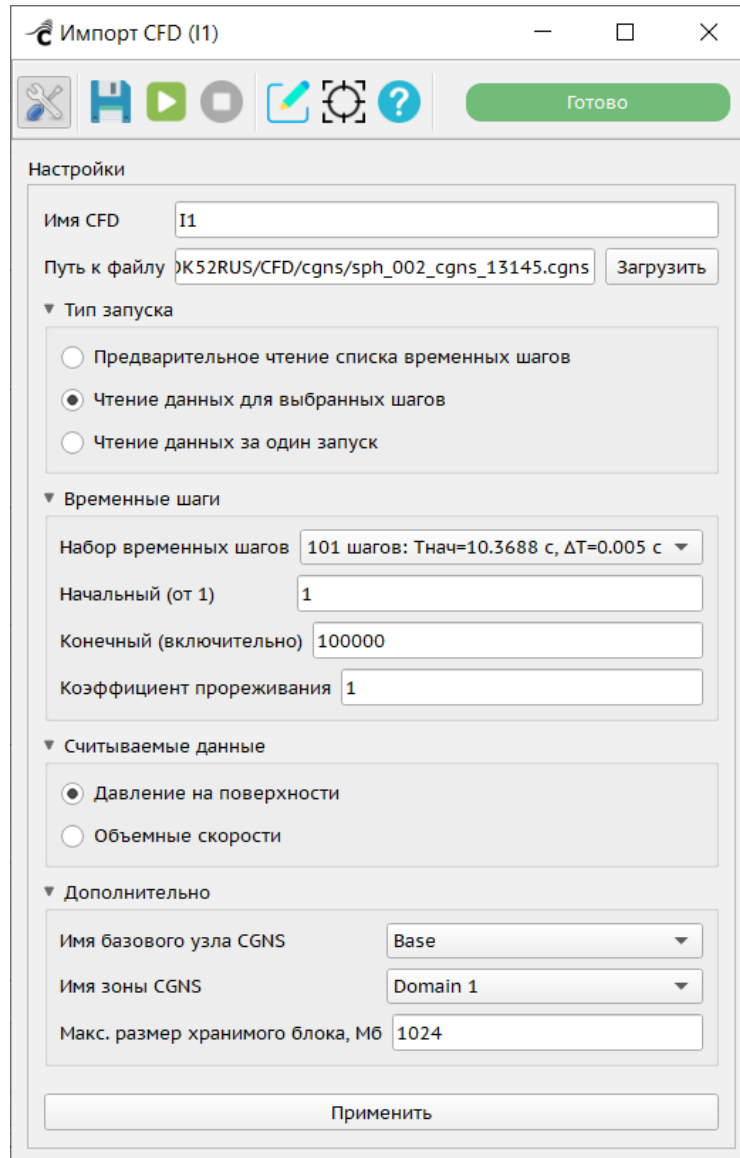


Рисунок 383 – Карточка «Импорт CFD» после успешного выполнения расчета

3.6.24. Карточка «Интерполяция CFD»

В карточке «Интерполяция CFD» осуществляется настройка параметров расчетного модуля CFD_INTERP, выполняющего перевод результата гидродинамического расчета в эквивалентные акустические источники, которые впоследствии используются в качестве воздействий в гармонических расчетах

акустической модели. В процессе интерполяции происходит перевод сигналов из временной области в частотную.

Карточка «Интерполяция CFD» имеет два входных узла: «Импорт CFD» и «Интермент». Выходным узлом является фрагмент, который может быть добавлен в группу. Вместе с фрагментом в группу передается и интерполированное воздействие, которое будет доступно в гармоническом расчете.

3.6.24.1. Создание карточки

Создание карточки «Интерполяция CFD» становится доступным, когда для карточки «Импорт CFD» был выполнен основной этап чтения информации о CFD. Для создания карточки «Интерполяция CFD» нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по карточке «Импорт CFD» и выбрать в контекстном меню команду «Создать Интерполяцию CFD» (Рисунок 384).

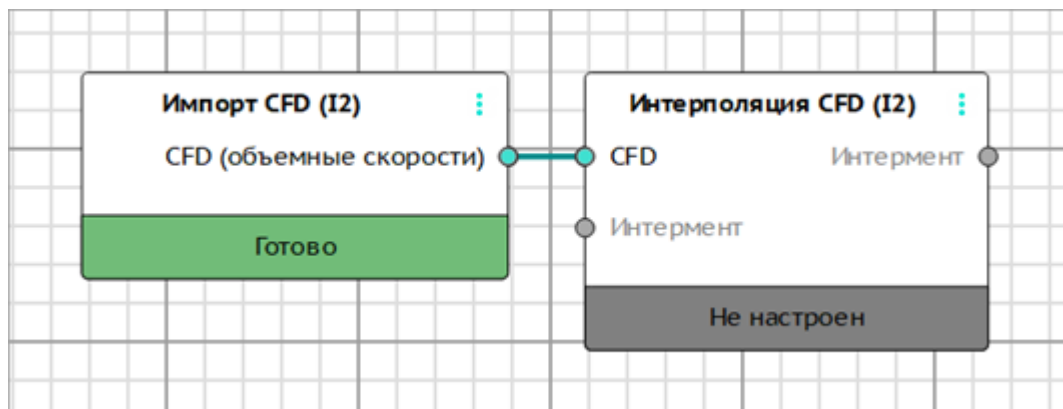


Рисунок 384 – Создание карточки «Интерполяция CFD»

3.6.24.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Интерполяция CFD».

Окно настроек частично различается для случаев интерполяции объемных скоростей (Рисунок 385) и интерполяции давлений на поверхности (Рисунок 386). Фактически при интерполяции давлений часть параметров становится недоступна.

Интерполяция CFD (I2)

Не настроен

Интерполяция CFD: Объемные скорости

3D модель

Модели

Интермент: [выпадающий список]

Интерполировать в: [выпадающий список]

Гидродинамический результат: I2

Смещение X: 0 Y: 0 Z: 0

Фурье обработка

Исходная частота дискретизации, Гц: 200

Частота дискретизации, Гц: 200

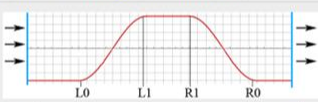
Количество отсчетов: 101

Длина БПФ: 101

Использовать окно Ханна

Разделить на окна с перекрытием

Гидродинамический пространственный фильтр



L0, %: 0 R0, %: 0

L1, %: 50 R1, %: 50

Фильтр акустических элементов

Порог gsond (от 0 до 1): 0.001

Имя воздействия (СПМ): [поле ввода]

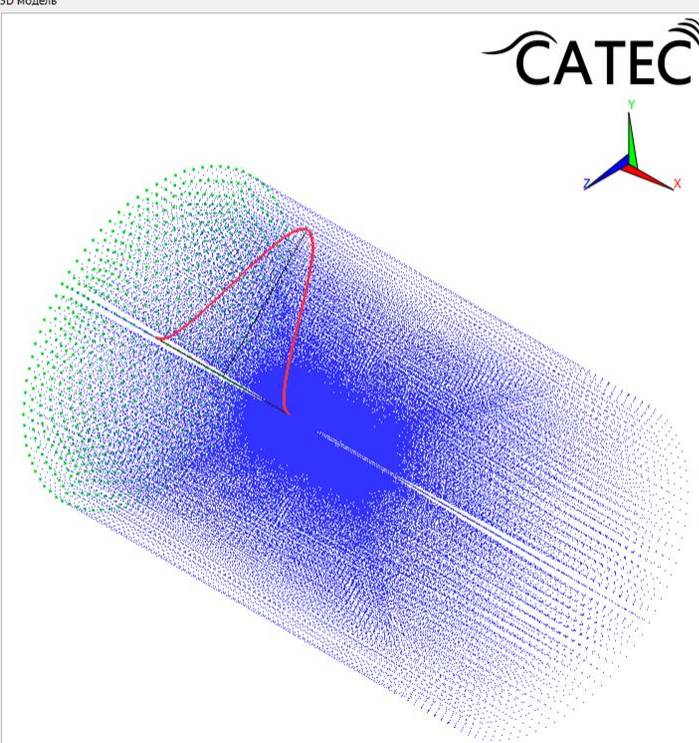
Доступно во всех гармонических анализах

Частотная сетка

	Заданные знач.	Факт. знач.
Мин. частота, Гц	0	1.98019802
Макс. частота, Гц	100	99.00990099
Шаг по частоте, Гц	1.98019802	1.98019802
Количество частот:	50	

Применить

CATEC



Граница втекания

Граница вытекания

Рисунок 385 – Окно настроек карточки «Интерполяция CFD» в случае интерполяции объемных скоростей

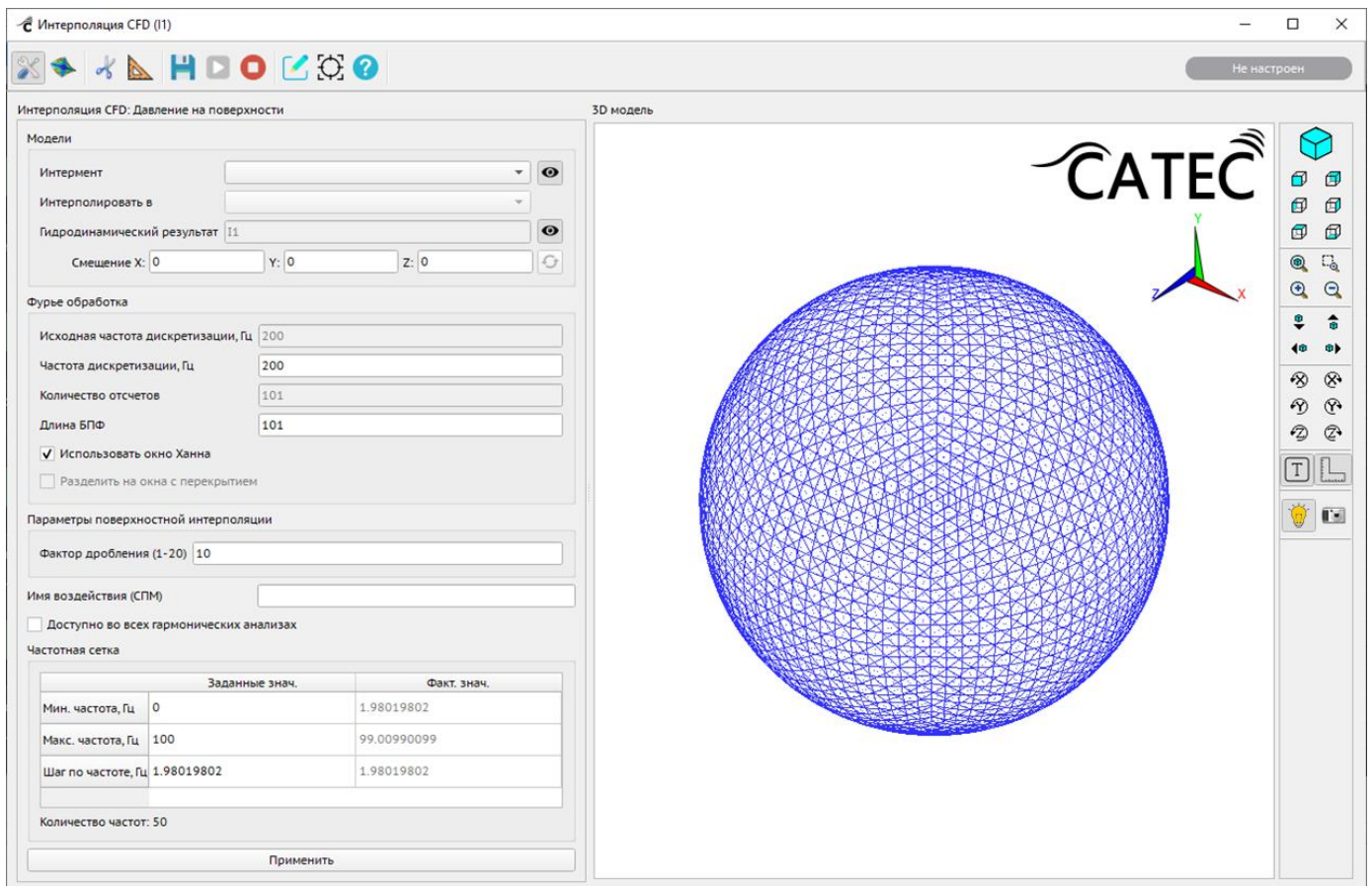



Рисунок 386 – Окно настроек карточки «Интерполяция CFD» в случае интерполяции давлений на поверхности

На вкладке «Настройки» необходимо выполнить следующие настройки:

1. Блок «Модели»:

– поле «Интермент» – необходимо выбрать из списка название интермента акустической модели, в узлы которой будет проводиться интерполяция. Список содержит наименования всех имеющихся интерментов в проекте. Кнопка  справа от названия интермента позволяет показать/скрыть соответствующее изображение на сцене. Сразу после сохранения настроек карточки вход «Интермент» карточки «Интерполяция CFD» соединится с выходом соответствующей карточки «Фрагмент» (Рисунок 387).

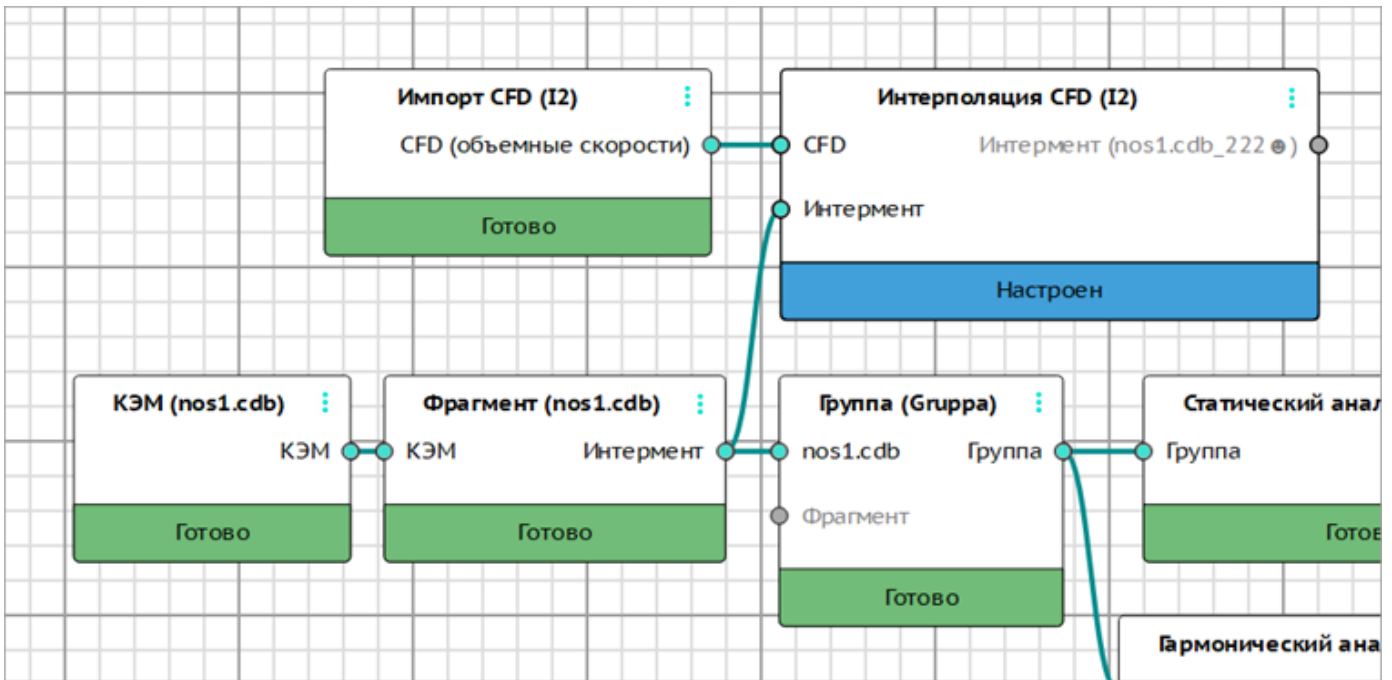



Рисунок 387 – Создание связи между карточками «Фрагмент» и «Интерполяция CFD»

– поле «Интерполировать в» – нужно выбрать из списка название элементной компоненты акустической модели, внутри которой будет производиться поиск принадлежности гидродинамических узлов акустическим элементам. Данная настройка применима только к интерполяции скоростей. Она добавлена как оптимизация, заключающаяся в том, что пользователь может заранее создать компоненту, совпадающую по размерам с гидродинамической расчетной областью, и ограничить поиск ей. Если такой компоненты не создано, то следует выбрать компоненту «Все элементы»;

– поле «Гидродинамический результат» – заполняется автоматически, отображает название гидродинамических данных, полученных из карточки «Импорт CFD». Кнопка  позволяет показать/скрыть соответствующее изображение на сцене;

– «Смещение» – параметры смещения гидродинамической модели смещения по координатным по осям X, Y, Z для модели. Смещение позволяет пододвинуть гидродинамическую сетку к акустической, если они изначально по какой-либо причине были построены смещенными относительно друг друга.

2. Блок «Фурье обработка» (параметры обработки Фурье):

– поле «Исходная частота дискретизации» – при необходимости можно откорректировать значение частоты дискретизации сигнала. В некоторых случаях оно автоматически высчитывается по значениям временных шагов с недостаточной точностью, что, как правило, приводит к нецелочисленным значениям частот при переходе в частотную область. Например, вместо реальных 200 Гц может посчитаться частота 199.999 Гц, а при наличии 100 временных шагов получится частотная сетка [1.999; 3.9999;...] вместо требуемой [2; 4; ...];

– поле «Количество отсчетов» – заполняется автоматически, отображает количество временных шагов, считанных модулем «Импорт CFD»;


– поле «Длина БПФ» – необходимо задать длину БПФ (быстрого преобразования Фурье). Можно задать ее меньшей, большей и равной количеству имеющихся временных отсчетов. Данный параметр влияет на результирующую сетку частот при переходе в частотную область. В случае если длина БПФ превышает количество отсчетов, оставшаяся часть дополняется нулями. Дополнение нулями не увеличивает разрешающую способность по частоте, а лишь производит процедуру интерполяции результата БПФ к требуемой частотной сетке с сохранением спектральной плотности мощности исходного сигнала;

– флажок «Использовать окно Ханна» – позволяет избежать эффекта растекания спектра сигнала при выполнении преобразования Фурье. В обычной ситуации его всегда следует устанавливать.

3. Блок «Гидродинамический пространственный фильтр» (доступен для интерполяции объемных скоростей):

– поля пространственного фильтра: «L0, %», «L1, %», «R0, %», «R1, %» – доступны только для интерполяции скоростей. Данный фильтр позволяет погасить влияние нефизичных пульсаций (синтетической турбулентности), возникающих вблизи границ втекания и вытекания жидкости в гидродинамическом расчете. Значения всех четырех параметров границ фильтра задается в процентах нахождения между границами втекания и вытекания. В ПО значения параметров L0 и L1 увеличиваются от 0 до 100 при перемещении от границы втекания к границе

вытекания, а параметры R_0 и R_1 – при перемещении от границы вытекания к границе втекания.

– Кнопка  позволяет показать/скрыть соответствующее изображение на сцене.

4. Блок «Параметры поверхностной интерполяции» (доступен для интерполяции давлений на поверхности):

– поле «Фактор дробления» – используется для определения предела измельчения сильно вытянутых гидродинамических поверхностных элементов перед выполнением численного интегрирования. Данный параметр может принимать значения от 1 (минимальное дробление) до 20 (максимальное дробление). Уменьшение параметра приводит к существенному ускорению времени вычисления, но ухудшению точности получаемых результатов. Рекомендуется использовать значение, по умолчанию равное 10.

5. Блок «Фильтр акустических элементов»:

– поле «Порог r_{cond} (от 0 до 1)» – настраивается по необходимости. В ходе вычисления коэффициентов интерполяции гидродинамического узла в узлы акустического элемента производится обращение матрицы, связывающей декартовые и параметрические координаты КЭ и их производные. Определитель этой матрицы зависит от формы акустического элемента. Если элемент является сильно вытянутым или сильно искривленным, то возникают ситуации, когда матрица становится близкой к сингулярной и после ее обращения приводит к нефизичному завышению гидродинамических источников. Параметр «Порог r_{cond} » представляет собой некий критерий качества акустических элементов, используемых в интерполяции. Увеличение порога исключает часть самых «некачественных» элементов из интерполяции. Значение параметра по умолчанию: 0.001;

– поле «Имя воздействия (СПМ)» – нужно задать уникальное имя воздействия, которое получится в результате интерполяции;

– флажок «Доступно во всех гармонических анализах» – получившееся воздействие будет доступно для использования во всех карточках «Гармонический

анализ» вне зависимости от того, связана ли она с карточкой интерполяции. При выполнении гармонического анализа группы будет автоматически подобрана КЭМ, подходящая для приложения данного гидродинамического воздействия. Удаление карточки, содержащей подобное воздействие, ведет к недоступности результатов гармонического анализа всех явно и неявно связанных с ней карточек.

б. Блок «Частотная сетка»: в таблице необходимо задать желаемые параметры частотной сетки создаваемого воздействия: «Минимальная частота», «Максимальная частота» и «Шаг по частоте». Исходя из этих параметров, а также параметров «Частота дискретизации» и «Длина БПФ», в правом столбце таблицы будут выведены реальные параметры частотной сетки, которые получатся после расчета. Под таблицей показано общее число частот, которые будут присутствовать в результирующем воздействии.

По завершении всех настроек нужно нажать на кнопку «Применить». Статус карточки сменится на «Настроен», и ее можно будет запустить на расчет.

Если в настройках карточки «Интерполяция CFD», находящейся в статусе «Готово», изменить значение в поле «Имя воздействия», при попытке сохранить изменения отобразится предупреждение о том, что текущие результаты расчета будут удалены (расчет карточки потребует выполнения заново) (Рисунок 388).

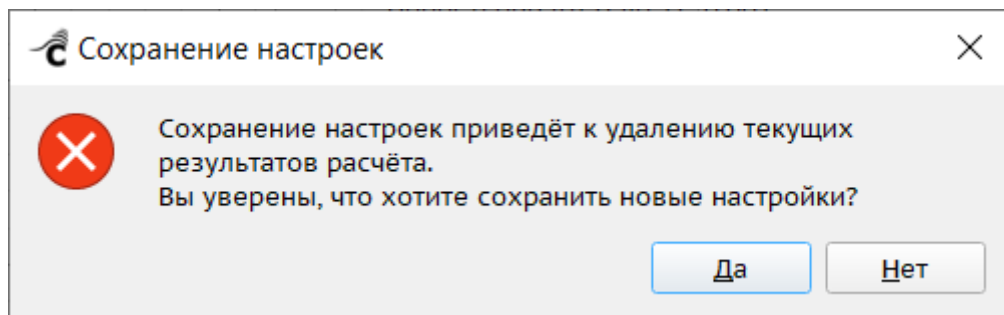

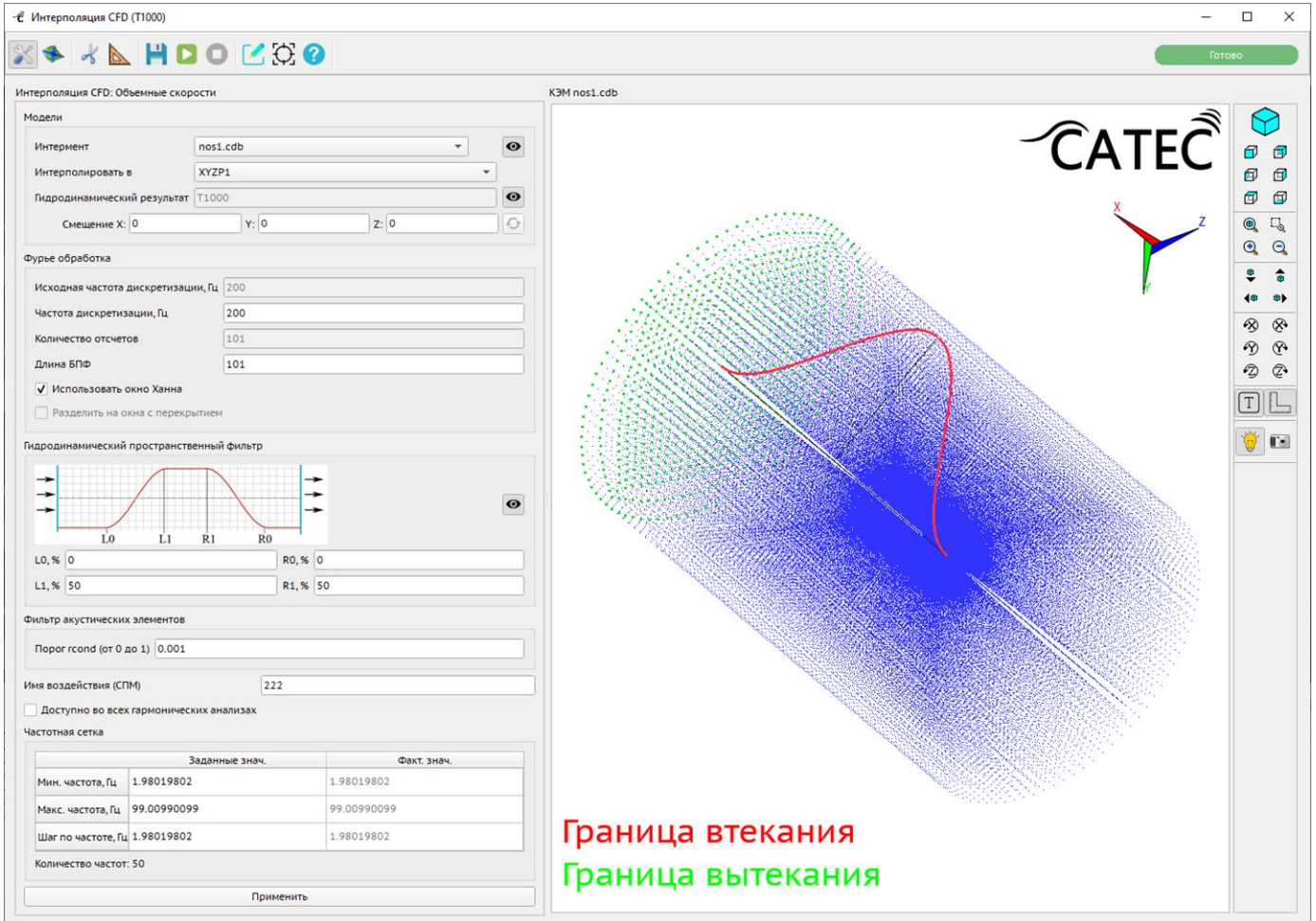


Рисунок 388 – Предупреждение об удалении текущих результатов расчета карточки

При нажатии на кнопку «Да» карточка «Интерполяция CFD» перейдет в статус «Настроен», после чего потребуется повторно запустить расчет задачи карточки.

3.6.24.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».



Интерполяция CFD: Объемные скорости

КЭМ nos1.cdb

Модели

Интермент: nos1.cdb

Интерполировать в: XYZP1

Гидродинамический результат: T1000

Смещение X: 0 Y: 0 Z: 0

Фурье обработка

Исходная частота дискретизации, Гц: 200

Частота дискретизации, Гц: 200

Количество отсчетов: 101

Длина БПФ: 101

Использовать окно Ханна

Разделить на окна с перекрытием

Гидродинамический пространственный фильтр

LO, %: 0 RO, %: 0

L1, %: 50 R1, %: 50

Фильтр акустических элементов

Порог gcond (от 0 до 1): 0.001

Имя воздействия (СПМ): 222

Доступно во всех гармонических анализах

Частотная сетка

	Заданные знач.	Факт. знач.
Мин. частота, Гц	1.98019802	1.98019802
Макс. частота, Гц	99.00990099	99.00990099
Шаг по частоте, Гц	1.98019802	1.98019802
Количество частот: 50		

Применить

Граница втекания

Граница вытекания

Рисунок 389 – Карточка «Интерполяция CFD: Объемные скорости» после успешного выполнения расчета

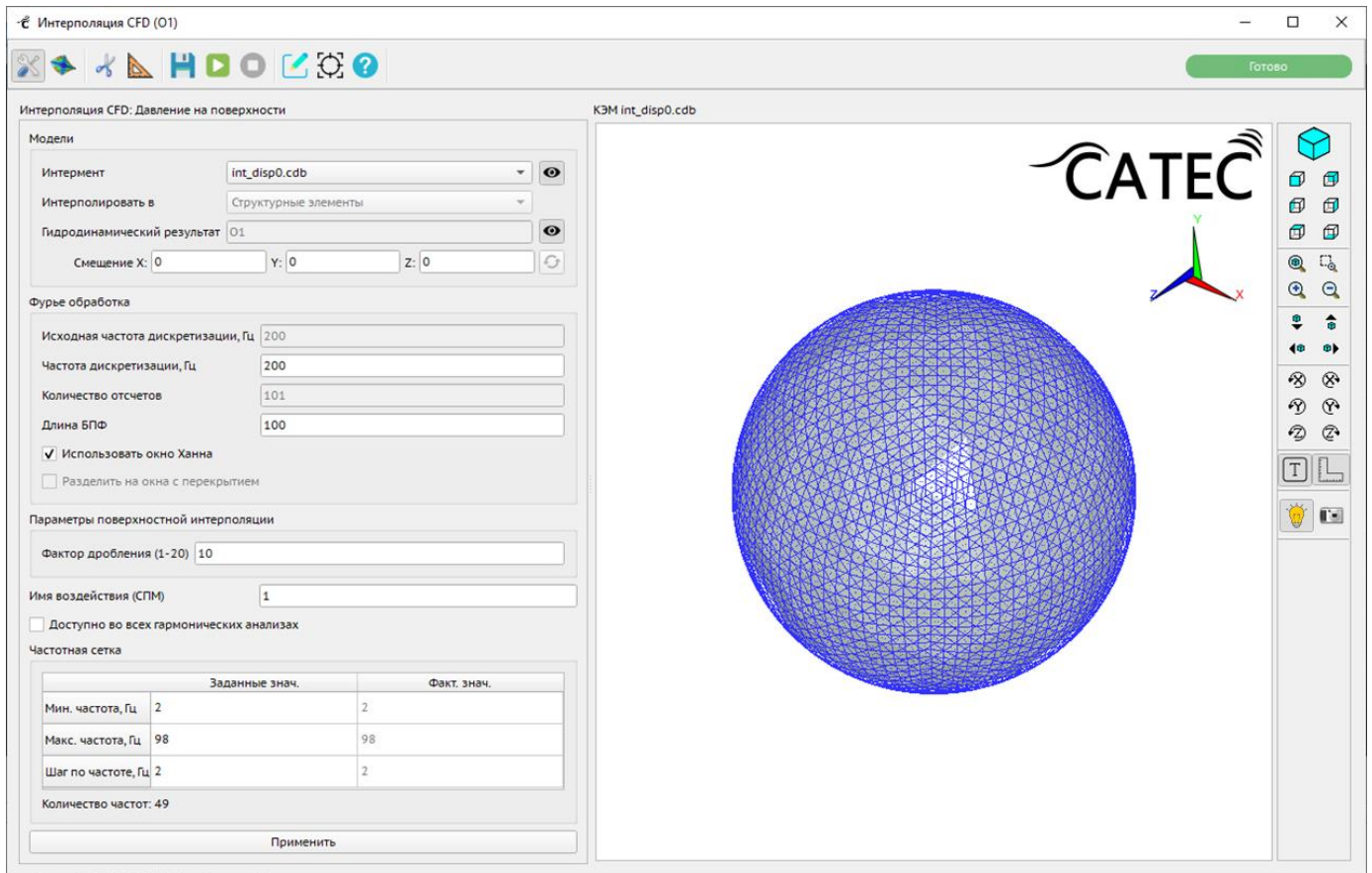



Рисунок 390 – Карточка «Интерполяция CFD: Давление на поверхности» после успешного выполнения расчета

Вкладка  «Результаты» становится доступна после выполнения расчета задачи карточки и содержит настройки визуализации, такие как ограничение количества отображаемых точек, фильтры по расстоянию до акустической сетки, а также фильтры по значению g_{sond} и по пространственному фильтру для интерполяции объемных скоростей (Рисунок 391). Это позволяет при отображении отсеивать узлы, для которых качество интерполяции соответствует заданным параметрам, чтобы оценить количество узлов с низким качеством интерполяции и их положение.

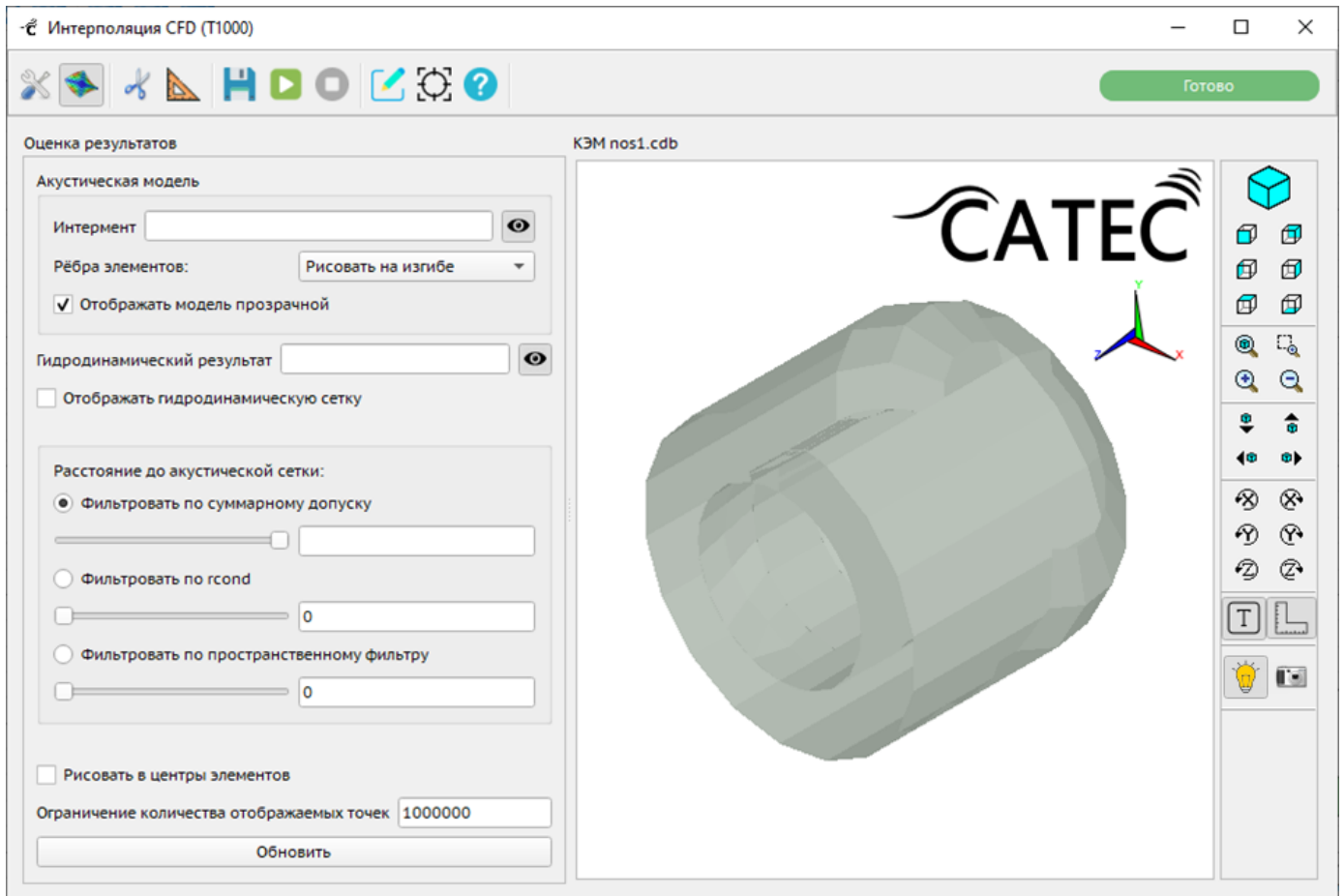



Рисунок 391 – Вкладка «Результаты» окна настроек карточки «Интерполяция CFD» (Объемные скорости)

Настройка отображения позволяет управлять видимостью модели интермента и визуализации качества интерполяции с помощью кнопок , а также управлять прозрачностью модели и отображением гидродинамической сетки с помощью соответствующих флажков пользовательского интерфейса.

Чтобы применить измененные настройки и отобразить их на 3D-модели, нужно нажать на кнопку «Обновить».

3.6.25. Карточка «Эксперимент»

Импорт и обработка экспериментальных данных осуществляется модулем Ехр, соответствующая ему карточка имеет название «Эксперимент» (Рисунок 392).

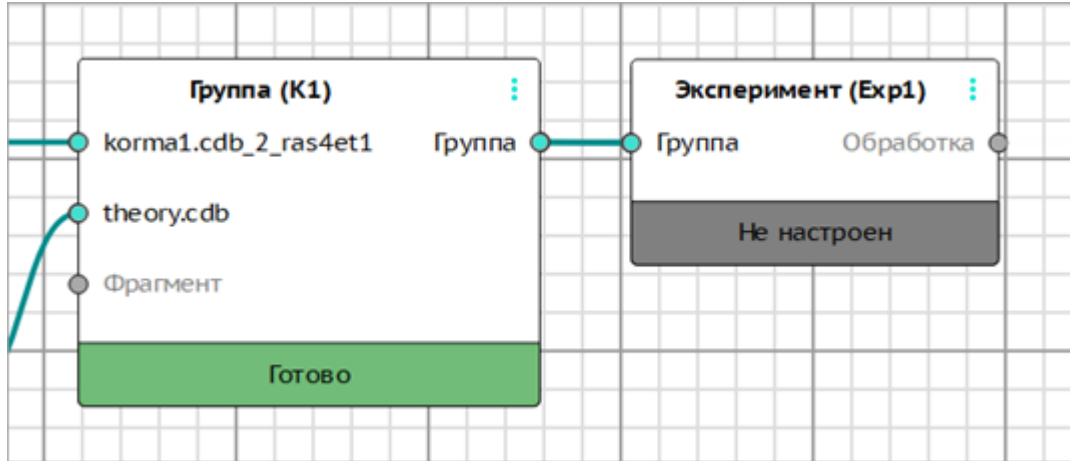


Рисунок 392 – Карточка «Эксперимент»

3.6.25.1. Создание карточки

Для создания карточки «Эксперимент» нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по карточке «Группа» и выбрать команду «Создать Эксперимент».

Затем ввести имя эксперимента в открывшемся диалоговом окне (Рисунок 393).

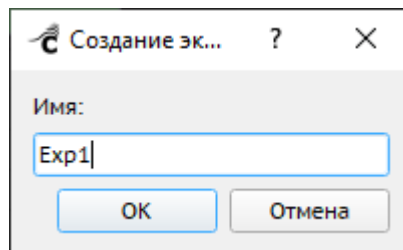


Рисунок 393 – Создание карточки «Эксперимент»

3.6.25.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Эксперимент» (Рисунок 394).

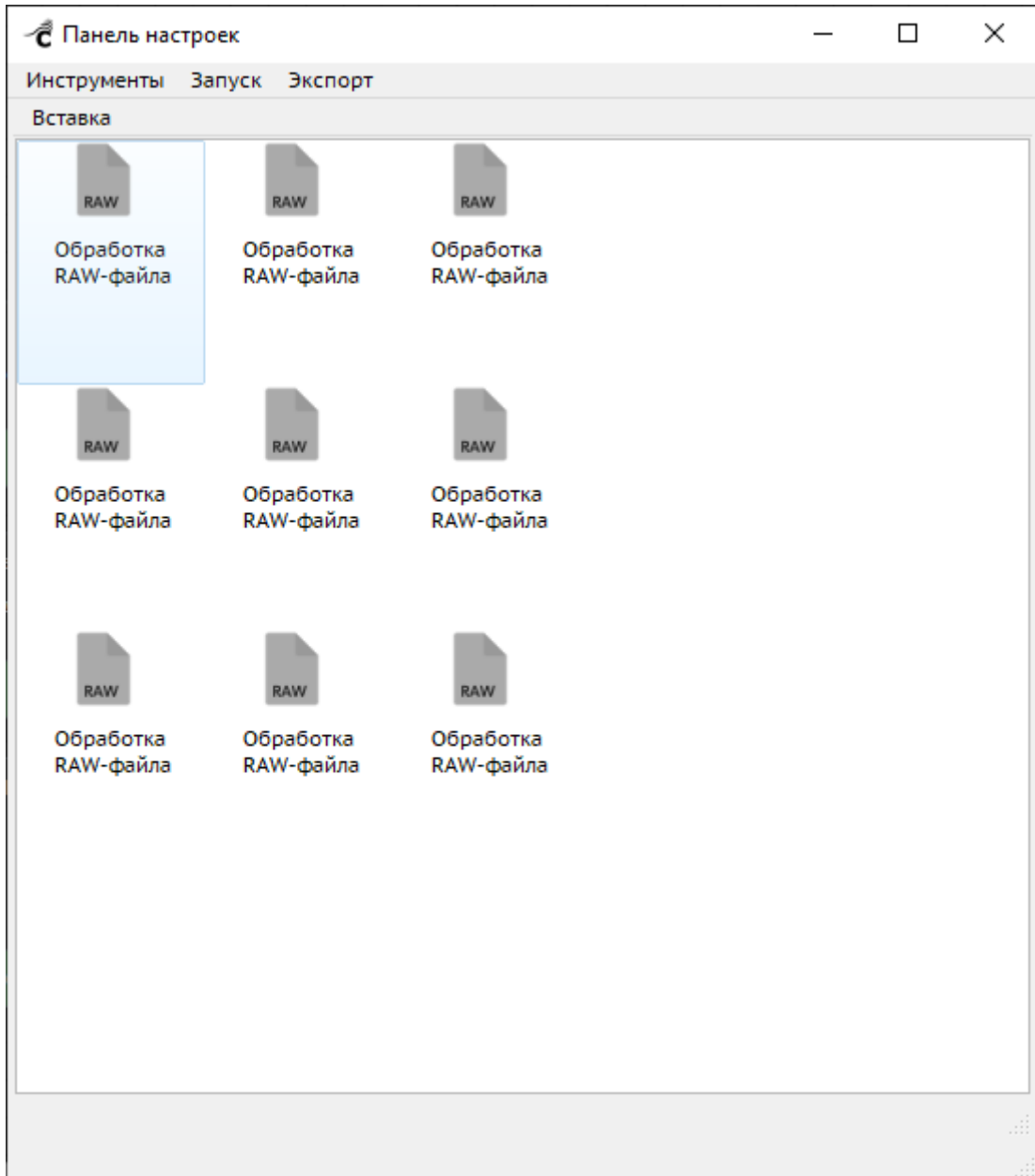


Рисунок 394 – Таблица размещения файлов окна настроек карточки «Эксперимент»

Окно настроек представляет собой таблицу размещения файлов .raw, содержащих экспериментальные данные – записи временных реализаций сигнала для всех измерительных каналов. На выходе модуля для всех RAW-файлов будет определен один набор результатов каждого типа, файлы при этом объединяются в соответствии с их размещением в таблице:

- файлы, расположенные в одной строке, объединяются по частотам;
- файлы, расположенные в одном столбце, объединяются по каналам.

Для добавления файлов в таблицу следует щелкнуть правой кнопкой мыши по нужной ячейке и выбрать в контекстном меню команду «Загрузить файл» (Рисунок 395).

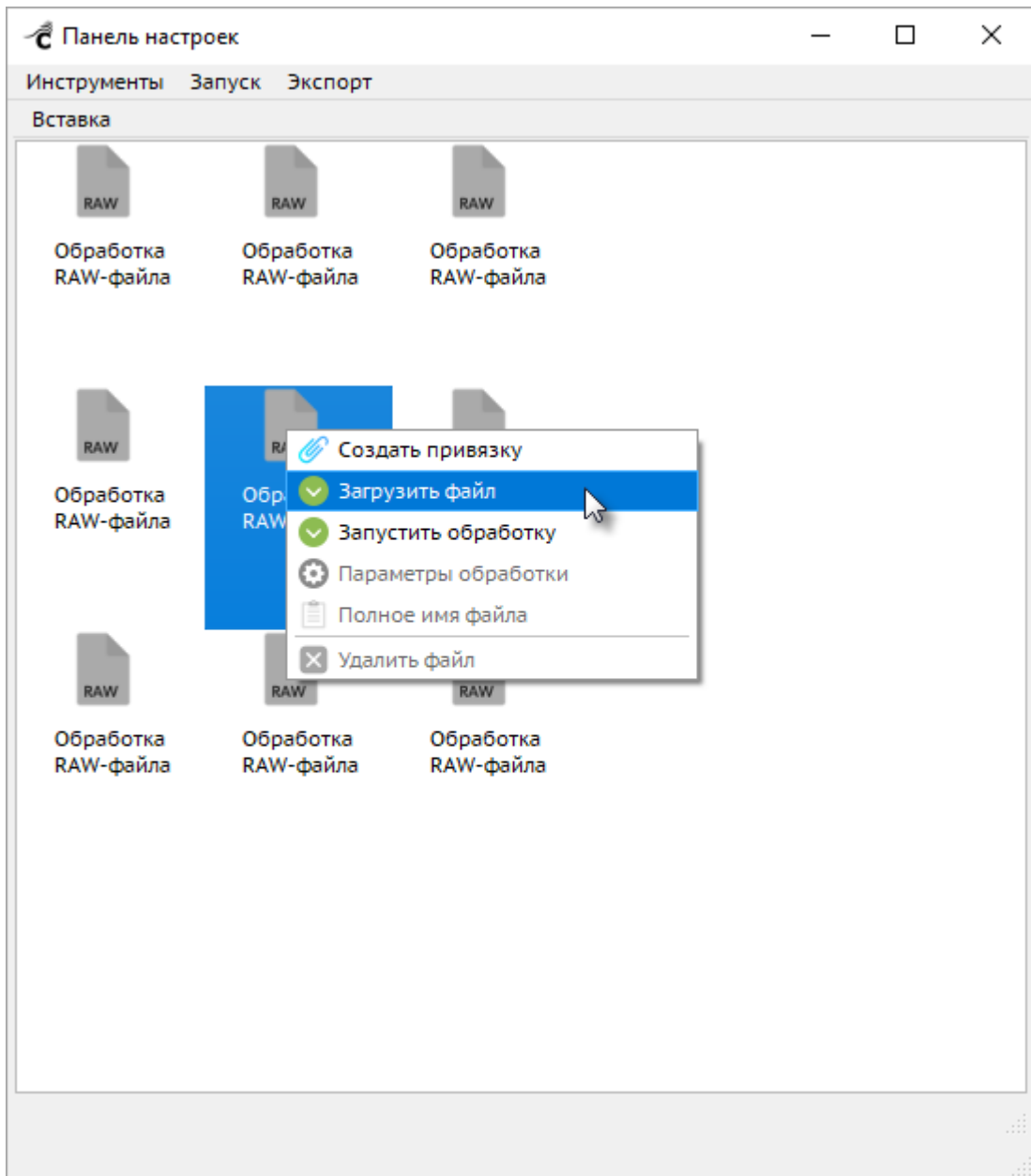


Рисунок 395 – Меню работы с файлами карточки «Эксперимент»
 После загрузки файла в ячейке таблицы отобразится имя файла (Рисунок 396).

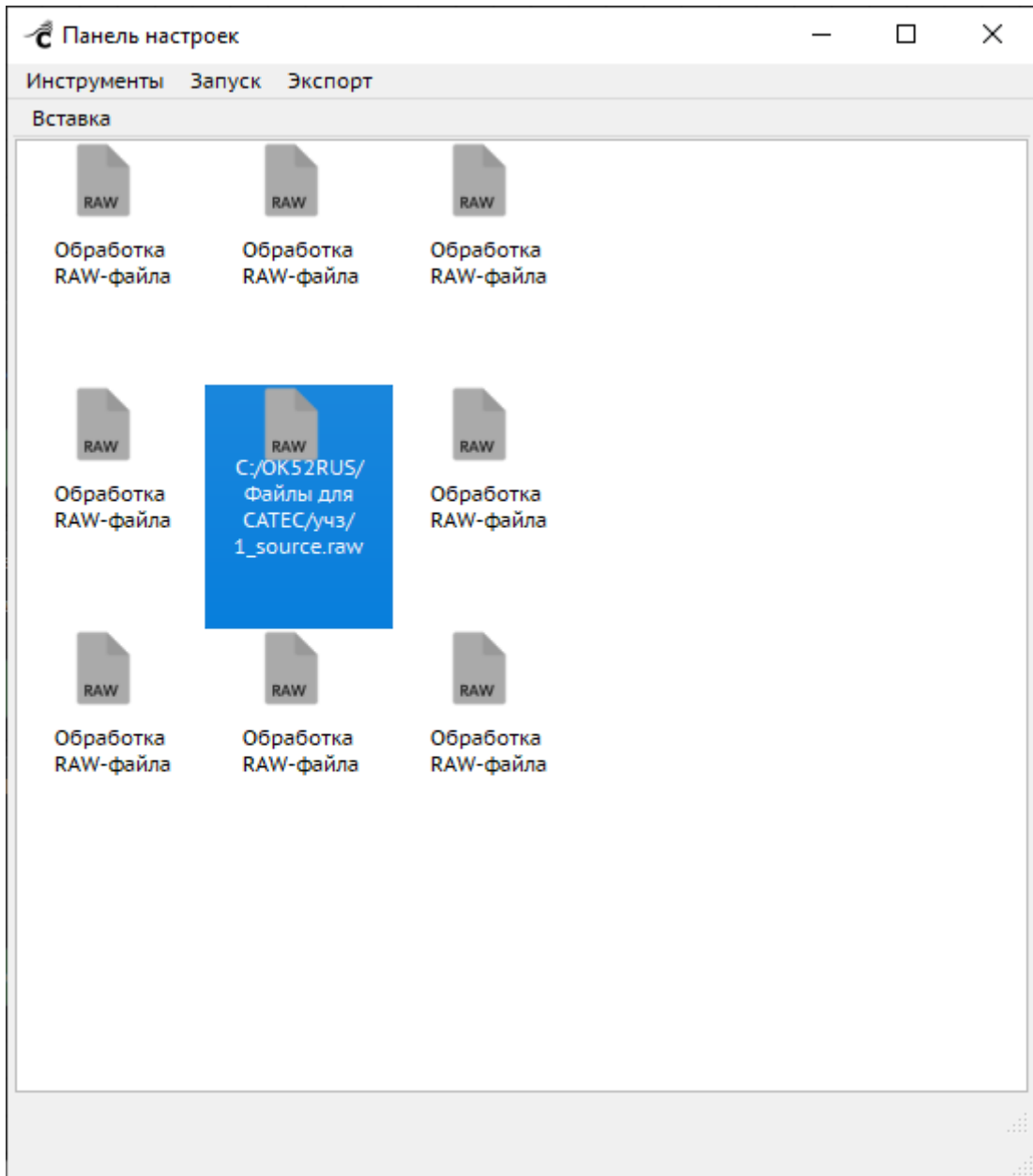


Рисунок 396 – Имя загруженного файла

Используя пункт меню «Полное имя файла», можно переключаться между отображением имени файла и полного имени файла, содержащего абсолютный путь.

В случае необходимости исключить файл из обработки нужно выбрать команду «Удалить» в меню соответствующей ячейки.

Для каждого файла с данными возможно создать привязку каналов сигнала к узлам КЭМ, с указанием направлений датчиков. Чтобы открыть Редактор привязок, нужно в окне настроек (Рисунок 394) щелкнуть правой кнопкой мыши по

загруженному файлу и выбрать в контекстном меню (Рисунок 395) команду «Создать привязку».

Откроется окно Редактора привязок (Рисунок 397).

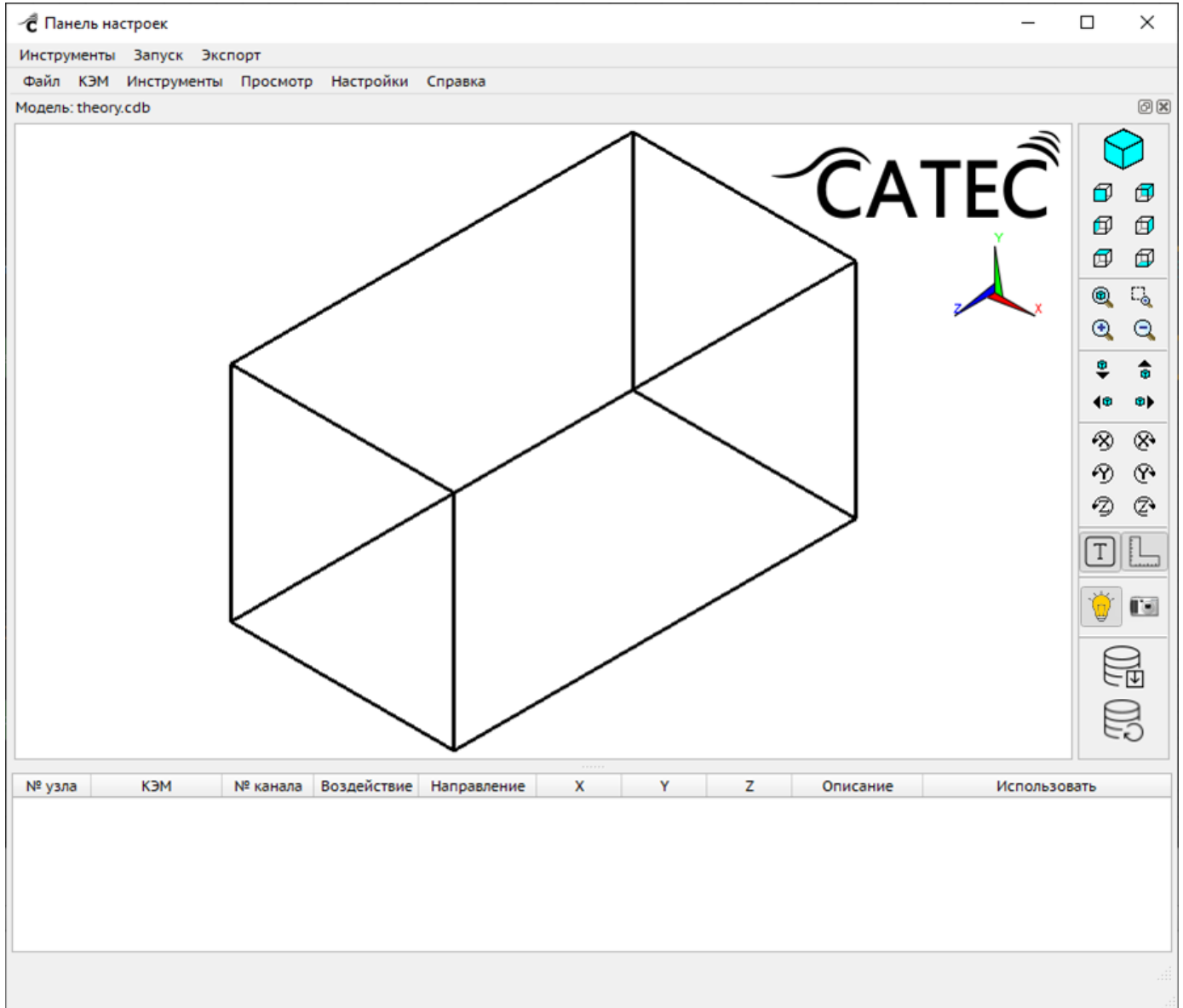


Рисунок 397 – Редактор привязок карточки «Эксперимент»

Для создания привязки нужно загрузить либо готовый файл-привязку, либо файл-описание, содержащий данные о сопоставлении каналов с датчиками и их направлениями.

Перед загрузкой файла-привязки или файла-описания сначала нужно в пункте меню «КЭМ» выбрать требуемую КЭМ, для которой будет осуществляться привязка.

Для загрузки файла-привязки необходимо в пункте меню «Файл» выбрать команду «Открыть файл-привязку» в пункте меню «Файл» (Рисунок 398) и указать путь к файлу-привязке (файл в формате *.csv, который представляет собой таблицу редактирования привязок с разделителем «;»).

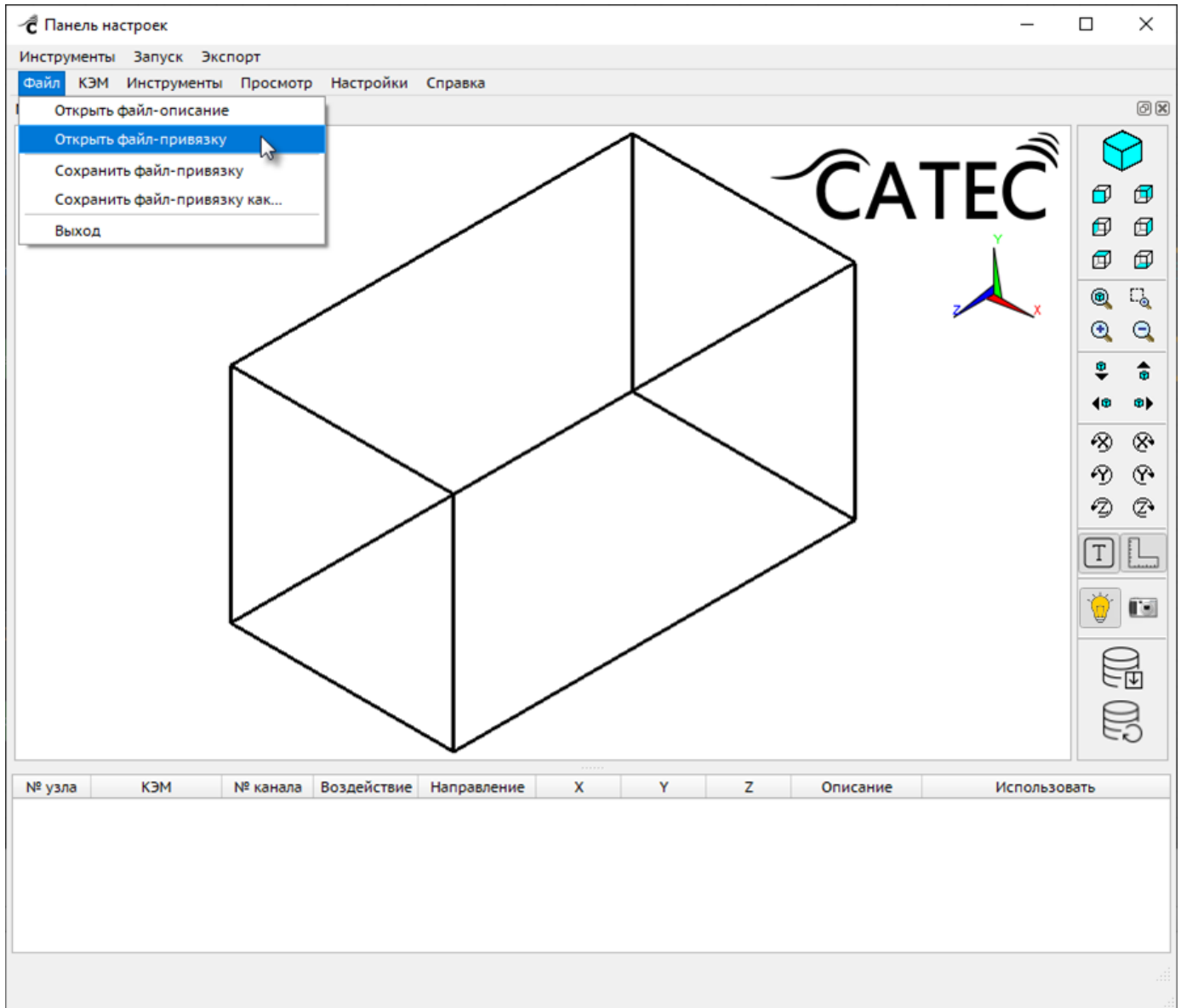



Рисунок 398 – Меню редактора привязок карточки «Эксперимент»

После загрузки файла-привязки все данные отобразятся в таблице редактирования, а привязанные узлы отобразятся на 3D-модели КЭМ векторами-направлениями датчиков  (Рисунок 399).

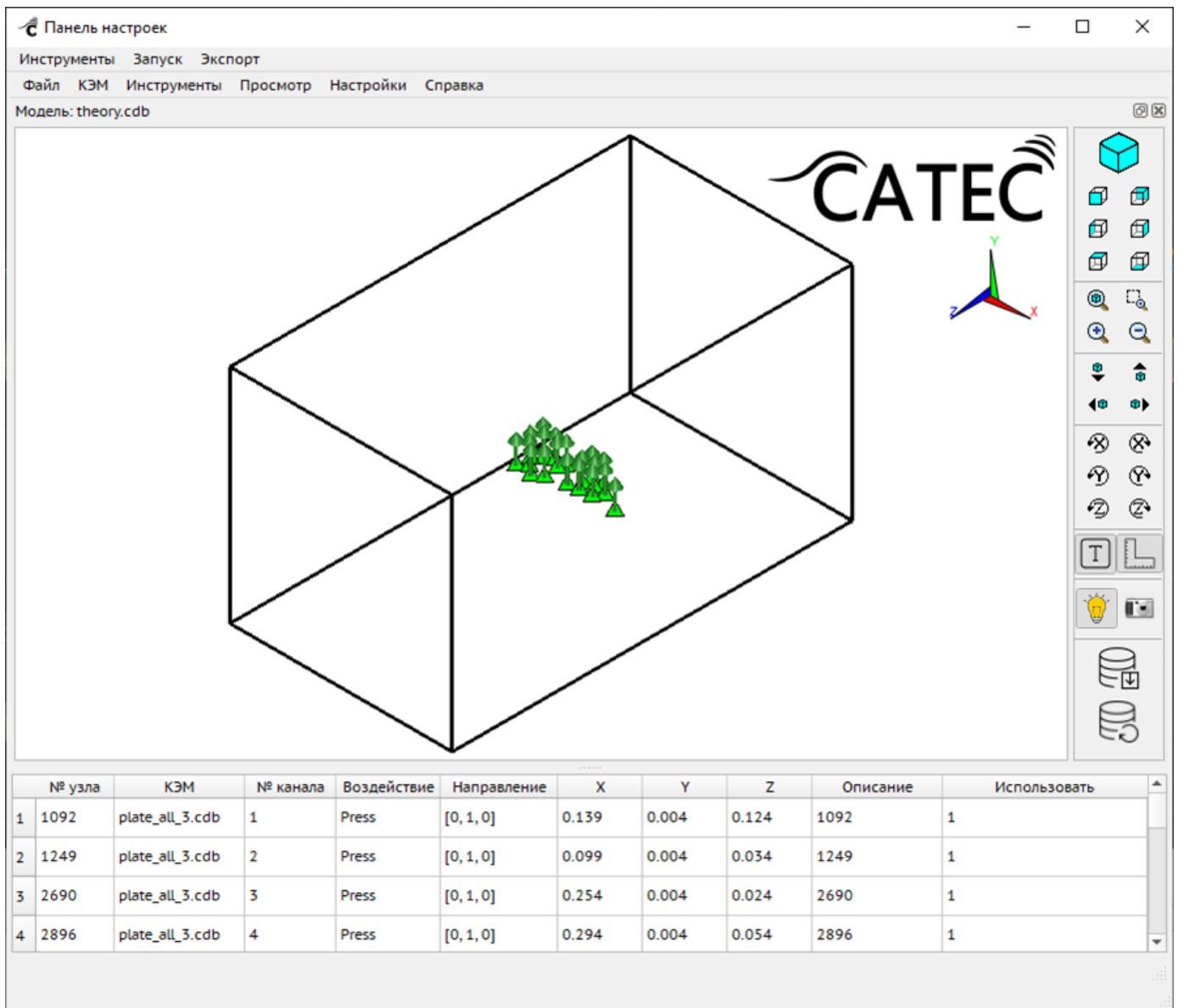


Рисунок 399 – Файл-привязка, загруженный в таблицу Редактора

Создание привязок производится в таблице редактирования привязки. Таблица содержит следующие поля:

- «№ узла» – номер узла модели, к которому будет привязан соответствующий датчик;
- «КЭМ» – имя конечно элементной модели, для которой создается привязка;
- «№ канала» – номер канала в файле данных, соответствующий номеру датчика;
- «Воздействие» – тип измеряемого датчиком воздействия (Acc – ускорение, Vel – скорость, Press – давление, Force – сила, Disp – смещение);

- «Направление» – координаты вектора направления датчика x, y, z ;
- «X», «Y», «Z» – координаты выбранного узла КЭМ, отображаются автоматически при выборе узла;
- «Описание» – произвольная информация, задаваемая пользователем при необходимости;
- «Использовать» – флаг «учитывать» (1) / «не учитывать» (0) канал в обработке.

При необходимости загруженную привязку можно отредактировать вручную.

Если выполнить двойной щелчок мышью по ячейке, содержащей номер узла, сцена КЭМ переключится в режим выбора узлов. После этого можно выбрать щелчком мыши нужный узел на 3D-модели, тогда номер выбранного узла отобразится в выделенной ячейке, а его координаты – в соответствующих полях X, Y и Z.

Чтобы изменить тип воздействия, нужно двойным щелчком мыши открыть соответствующую ячейку для редактирования и выбрать нужное значение из списка. Аналогичным образом можно задать координаты вектора X, Y и Z в столбце «Направление».

Столбец «Описание» редактируется как простой текст и не используется в расчетах.

Учет каналов сигнала устанавливается из контекстного меню таблицы редактирования пунктом «Учитывать / не учитывать строки» для выделенных строк. Кроме того, из контекстного меню доступны копирование, вставка, удаление строк и добавление новой пустой строки.

Путем описанных выше действий формируется привязка из файла-описания, представляющего собой таблицу .csv.

Пример таблицы, содержащейся в описании, приведен ниже в Таблице 5.

Таблица 5. Формат файла-описания

Номер канала	Воздействие	Направление	Описание
66	Acc/Vel/Press/Force/Disp	+X/+Y/+Z/-X/-Y/-Z	Пр.Б. Настил 1

В таблице приведены следующие параметры:

- «Номер канала» – номер канала датчика в файле с сигналом;
- «Воздействие» – тип воздействия, измеряемого датчиком;
- «Направление» – направление датчика по осям (+X, +Y, +Z – в сторону положительного направления осей X, Y, Z соответственно, а -X/-Y/-Z – отрицательного направления);
- «Описание» – некоторая служебная информация для пользователя.

После загрузки файла вся представленная в нем информация автоматически размещается в таблице редактирования, а оставшиеся поля предлагается заполнить вручную.

По завершении формирования привязки полученный файл-привязку можно выгрузить в таблицу .csv для дальнейшего использования. Для этого нужно в меню «Файл» выбрать команду «Сохранить файл-привязку как...», после чего ввести имя сохраняемого файла и указать место его сохранения.

Чтобы открыть существующий файл-описание, нужно выбрать в меню «Файл» команду «Открыть файл-описание» и указать путь к требуемому файлу.

Чтобы завершить работу с редактированием привязки и вернуться в окно работы с файлами экспериментальных данных, нужно выбрать в меню «Файл» команду «Выход» и подтвердить сохранение внесенных изменений.

Дальнейшая настройка карточки «Эксперимент» заключается в редактировании параметров обработки для каждого файла таблицы размещения файлов (Рисунок 394). Для этого в контекстном меню ячейки выбранного файла (Рисунок 395) нужно выбрать команду «Параметры обработки», либо щелкнуть по ячейке двойным щелчком. При этом откроется окно модуля «Эксперимент» (Рисунок 400).

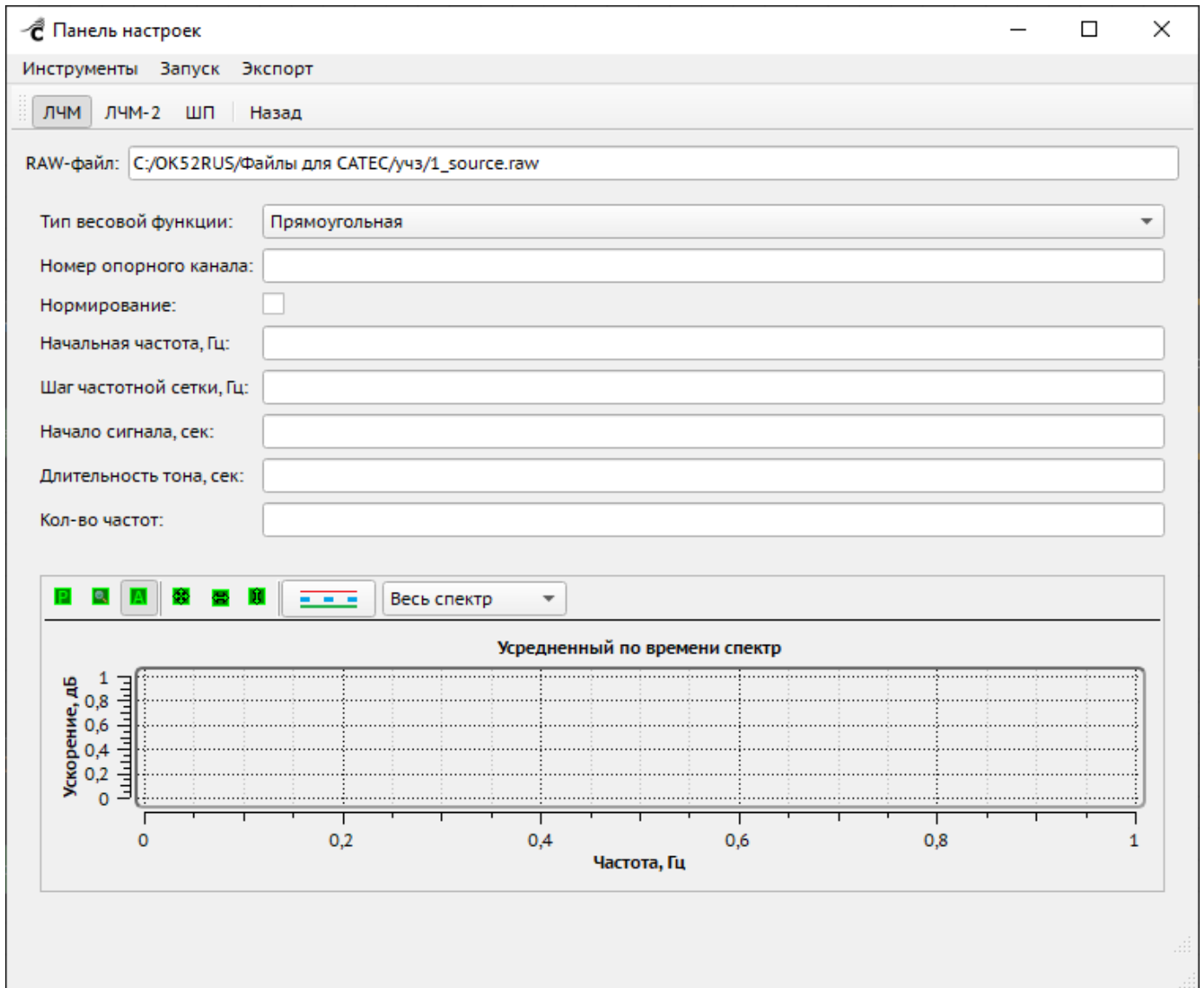



Рисунок 400 – Окно модуля «Эксперимент»

В модуле «Эксперимент» доступно три режима обработки данных:

- ЛЧМ (Линейная частотная модуляция), предназначенный для обработки тональных сигналов;
- ЛЧМ-2 – для обработки политональных сигналов;
- ШП – обработка полосового шума.

Переключение между режимами осуществляется с помощью одноименных кнопок на панели инструментов , расположенной под главным меню окна обработки. Кнопка «Назад» служит для возврата в таблицу размещения файлов.

Окно редактирования параметров ЛЧМ представлено на Рисунке 401.

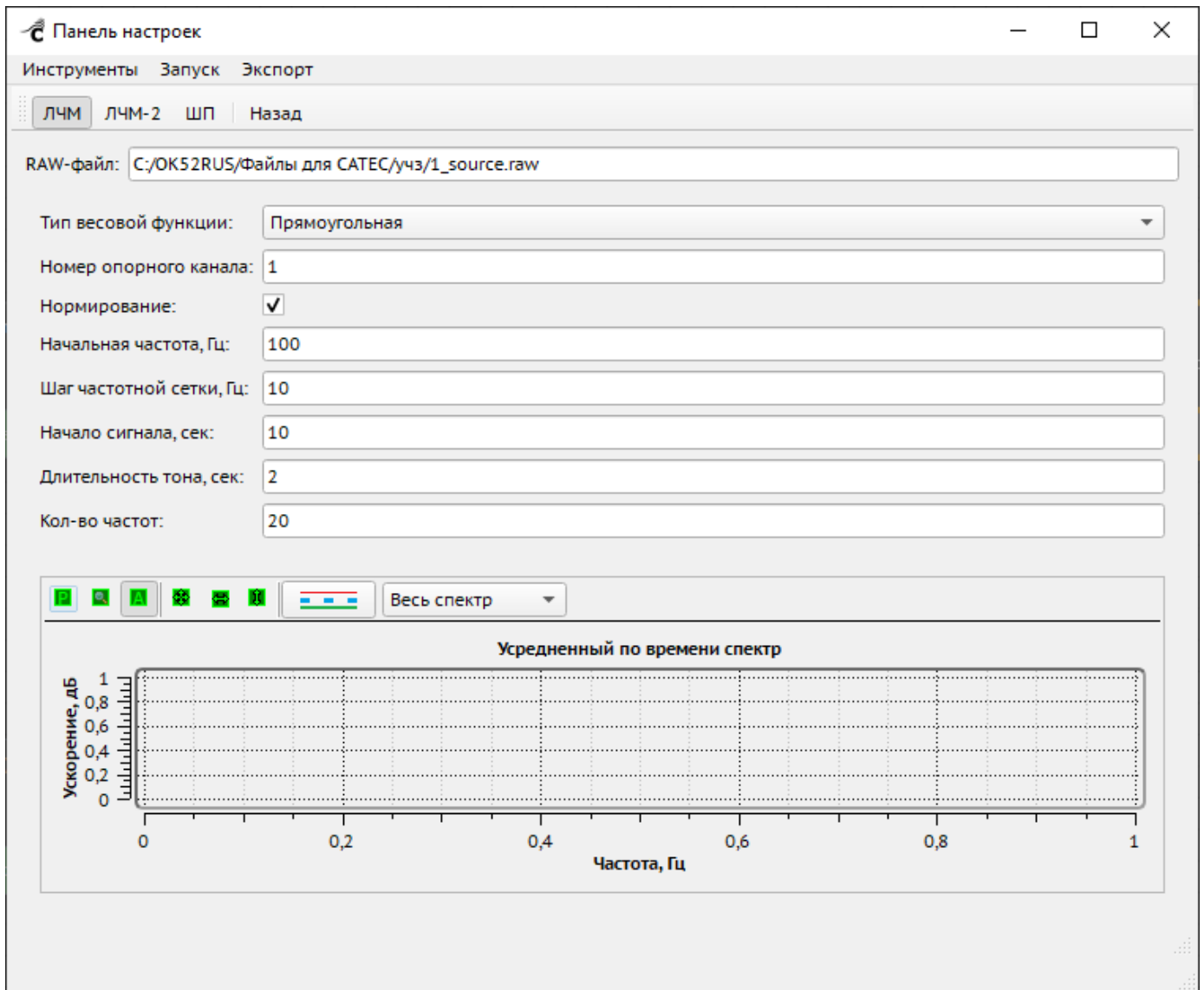


Рисунок 401 – Окно ЛЧМ обработки сигналов в модуле «Эксперимент»

Имя файла, для которого происходит настройка, указано в поле «RAW-файл».

Настройка ЛЧМ обработки заключается в выставлении параметров весовой функции («Прямоугольная» либо «Ханна»), номера опорного канала, установки флага использования нормировки и задании параметров частотной сетки – «Начальная частота», «Шаг частотной сетки» и «Кол-во частот». Также необходимо указать начало сигнала и длительность тона в секундах.

При задании несовместимых параметров области их редактирования подсвечиваются красным (Рисунок 402).

Начальная частота, Гц:	1000
Шаг частотной сетки, Гц:	10
Начало сигнала, сек:	100
Длительность тона, сек:	20
Кол-во частот:	20

Рисунок 402 – Некорректное задание параметров обработки в модуле «Эксперимент»
 Настройка ЛЧМ-2 (Рисунок 403) отличается от описанного выше способом задания частотной сетки.

Панель настроек

Инструменты Запуск Экспорт

ЛЧМ ЛЧМ-2 ШП Назад

RAW-файл: C:/OK52RUS/Файлы для CATEC/учз/1_source.raw

Тип весовой функции: Прямоугольная

Номер опорного канала: 2

Нормирование:

Начало сигнала, сек: 12

Параметры частотных диапазонов.

	Нач. частота	Шаг	Кон. частота	Колебаний на тоне
1	20	2	300	3

Усредненный по времени спектр

Ускорение, дБ


Частота, Гц

Весь спектр

Рисунок 403 – Окно обработки политональных сигналов в модуле «Эксперимент»

Здесь доступно задание нескольких частотных диапазонов с различным шагом частотной сетки и количеством колебаний на тоне. Задание этих параметров осуществляется в таблице «Параметры частотных диапазонов».

Прочие параметры – «Тип весовой функции», «Номер опорного канала», «Нормировка» и «Начало сигнала» – редактируются аналогично описанным выше параметрам в обработке тональных сигналов.

Режим настройки широкополосных сигналов (Рисунок 404) открывается по кнопке .

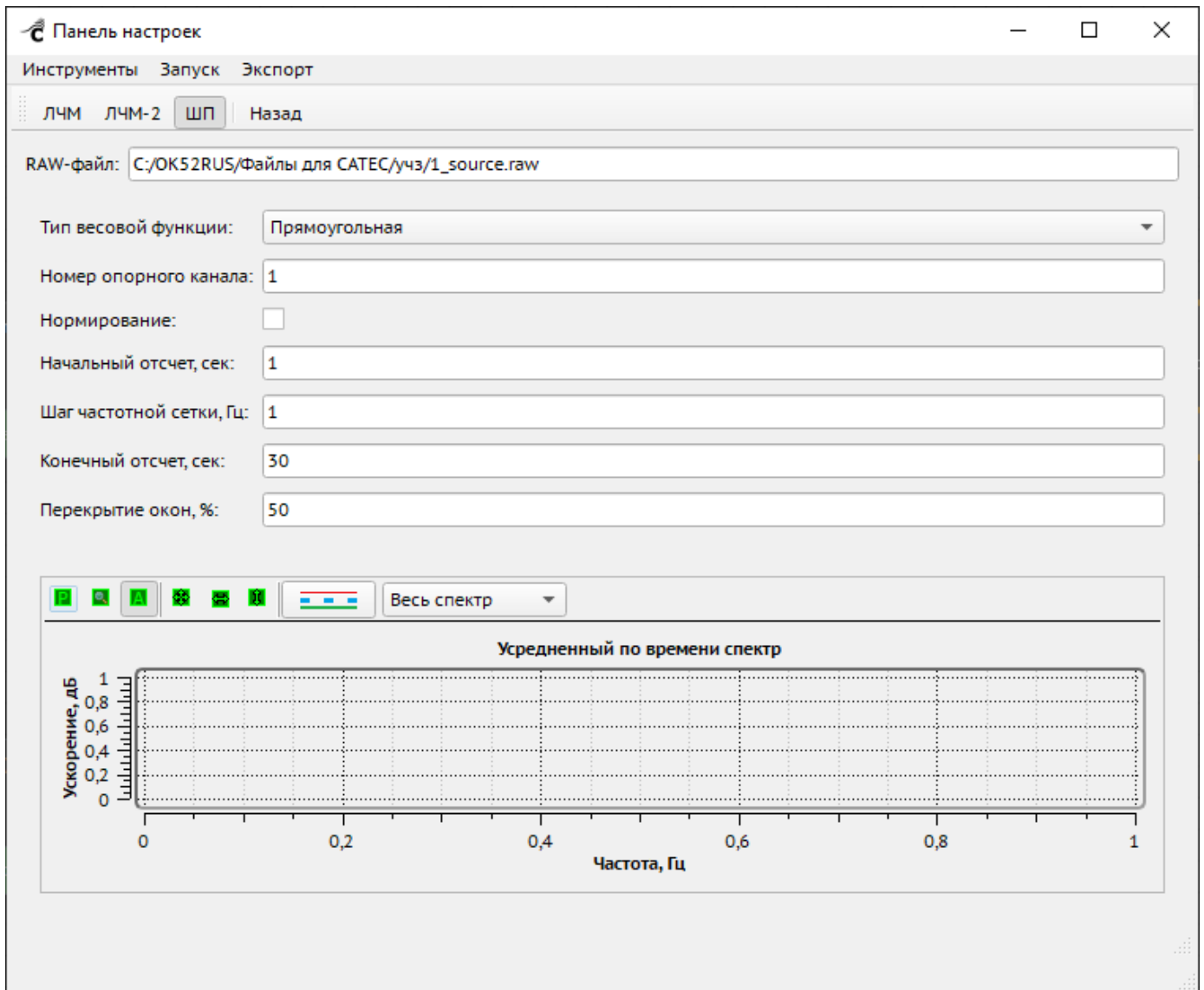


Рисунок 404 – Режим настройки широкополосных сигналов в модуле «Эксперимент»

Для настройки ШП обработки требуется задать начальный и конечный отсчет сигнала и шаг частотной сетки. Также необходимо указать процент перекрытия окон в соответствующем поле для выбранной в пункте «Тип весовой функции» оконной

функции. Остальные параметры задаются так же, как и в предыдущих режимах обработки.

Все введенные значения параметров обработки сохраняются автоматически.

После завершения настройки одного из описанных выше режимов можно запустить обработку при помощи пункта «Запуск» в меню окна настроек, либо из контекстного меню карточки «Эксперимент», либо из пункта «Запустить обработку» в контекстном меню (Рисунок 405) таблицы размещения файлов с сигналами (Рисунок 394).

Для возврата в таблицу размещения файлов необходимо нажать на кнопку «Назад».

После выполнения обработки в окне «Параметры обработки» можно посмотреть усредненный по времени спектр сигнала в области отображения графиков (Рисунок 405).

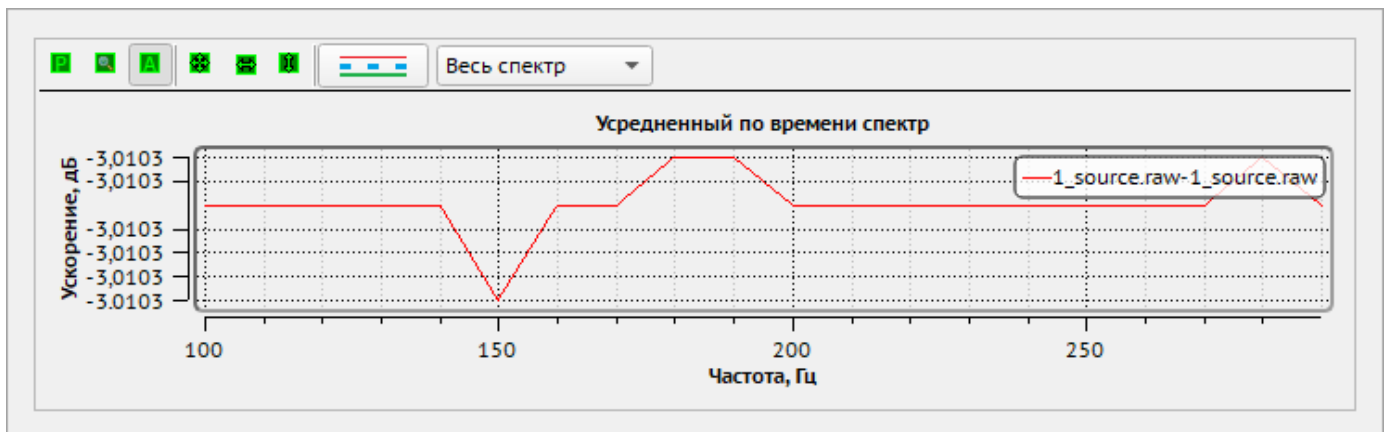



Рисунок 405 – Усредненный по времени спектр сигнала для двух каналов

Чтобы просмотреть спектры, необходимо выбрать номера каналов, для которых требуется построить график. Для этого нужно нажать на кнопку , после чего откроется окно выбора каналов (Рисунок 406).

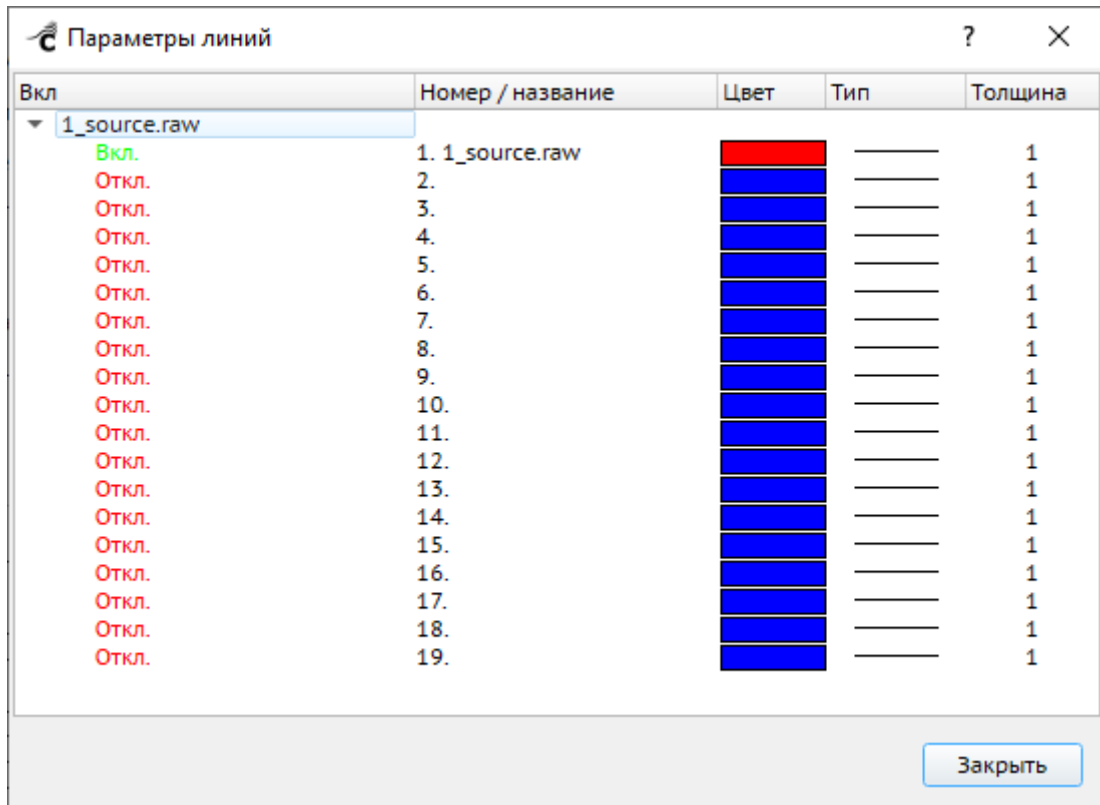


Рисунок 406 – Окно выбора каналов для рисования графиков спектра

Для отображения спектра канала нужно выбрать его номер в столбце «Номер / название» и перевести его в режим «Вкл.», указать цвет, тип и толщину линии.

Отображение графиков спектра и дальнейшая обработка данных доступны только для каналов, указанных в привязке.

3.6.26. Карточка «Поиск источника»

Локализация источников акустической и вибрационной активности осуществляется модулем Search по результатам измерений вибраций в контрольных точках в комплексе с другими расчетами. Карточка модуля имеет название «Поиск источника».

Выполнение поиска источника зависит от результатов вычислений следующих модулей:

- КЭМ;
- Фрагмент;

- Группа;
- Эксперимент;
- Гармонический анализ;
- Пересчет во все узлы.

Описание выполнения данных модулей представлено ранее в пунктах настоящего руководства. Пример цепочки предварительных вычислений представлен на Рисунке 407.

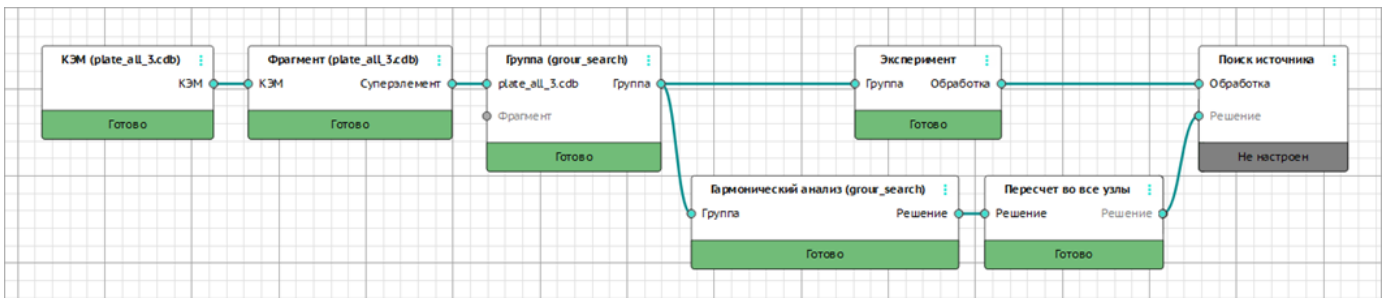


Рисунок 407 – Пример создания цепочки вычислений карточки «Поиск источника»

3.6.26.1. Создание карточки

Для создания карточки «Поиск источника» нужно выбрать команду «Создать поиск источника» в контекстном меню карточки «Эксперимент».

3.6.26.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Поиск источника» (Рисунок 408).

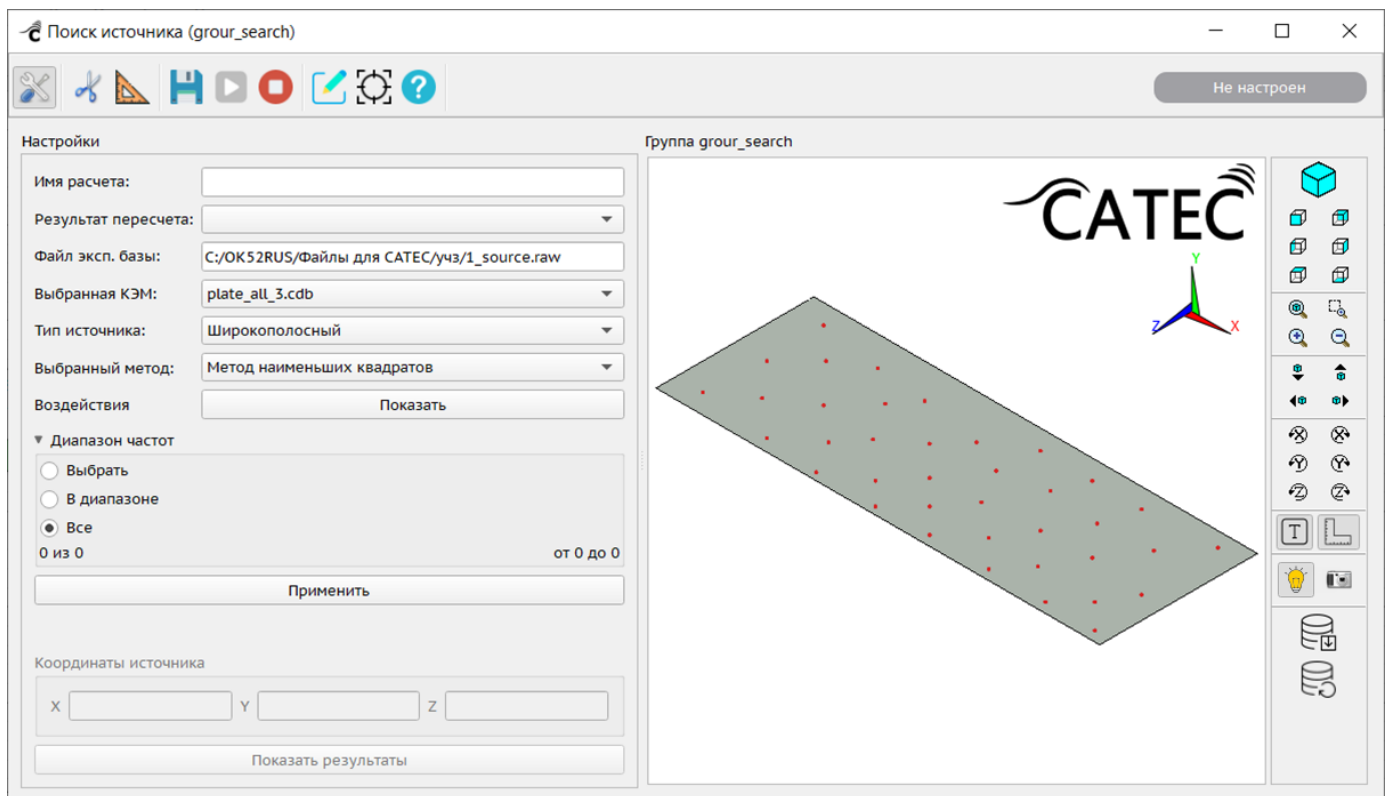


Рисунок 408 – Окно настроек карточки «Поиск источника»

Для выполнения поиска источника шумоизлучения необходимо задать следующие параметры:

- «Имя расчета» – имя расчета, по которому будут сохранены результаты;
- «Результат пересчета» – наименование гармонического анализа, для которого выполнен пересчет во все узлы;
- «Файл эксп. базы» – имя и путь к файлу, содержащему экспериментальные данные, для которых выполнена обработка модулем «Эксперимент» согласно привязке датчиков. Поле заполняется автоматически;

– «Выбранная КЭМ» – имя конечно-элементной модели, принадлежащей текущей группе, на которой будет производиться локализация источника;

– «Тип источника» – тональный/широкополосный. Тип источника должен соответствовать типу и методу обработки экспериментальных данных в модуле «Эксперимент», связанном с текущей карточкой «Поиск источника»;

– «Выбранный метод» – название алгоритма, с помощью которого оценивается распределение вероятности локализации источника. Для широкополосного источника доступны следующие методы:

- MUSIC (MUltiple SIgnal Classification);
- Метод Кейпона;
- Метод максимального правдоподобия;
- Метод наименьших квадратов.

– Для тональных источников – только метод наименьших квадратов (недоступен в ПО «САТЕС» версии 1.5.3);

– «Диапазон частот» – список частот, на которых производится расчет. Список доступных частот ограничен набором частот, на которых выполнен пересчет во все узлы. Среди доступных частот можно выбрать необходимые частоты по отдельности или ограничить их диапазоном путем переключения соответствующих пунктов в блоке настроек «Диапазон частот» (Рисунок 409), в котором также указывается количество выбранных частот;

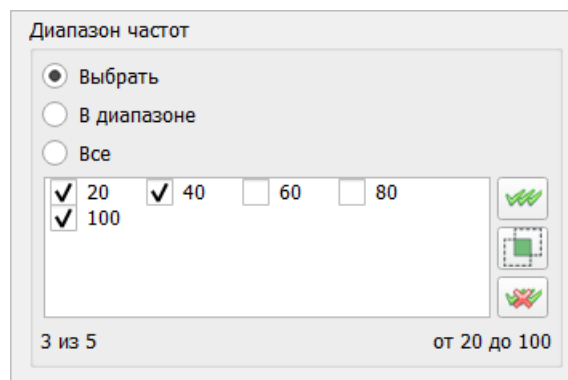


Рисунок 409 – Блок редактирования диапазона частот карточки «Поиск источника»

Кроме того, при необходимости можно задать список воздействий, который доступен по кнопке «Показать» в пункте «Воздействия» (Рисунок 410).

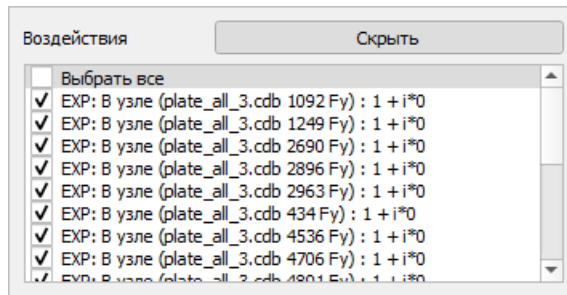


Рисунок 410 – Область редактирования списка воздействий карточки «Поиск источника»

В списке воздействий доступны только те воздействия, для которых выполнен пересчет во все узлы текущих карточек гармонического анализа и пересчета. При этом воздействия должны соответствовать привязке датчиков модуля «Эксперимент», для чего реализованы автоматическое формирование воздействий модулем «Эксперимент» и передача их в карточки «Гармонический анализ» текущей группы. Соответственно, при выполнении расчетов матриц ускорений в настройках гармонического анализа необходимо добавить сформированные воздействия из глобального списка.

По завершении всех настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить», после чего карточка перейдет в статус «Настроен».

3.6.26.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

После перехода карточки «Поиск источника» в статус «Готово» область отображения результатов (Рисунок 411) станет активной.

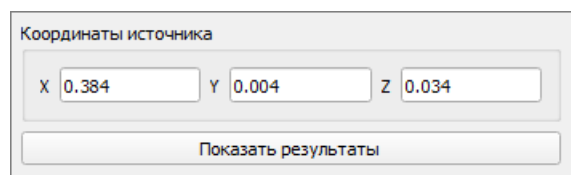


Рисунок 411 – Область отображения координат найденного источника в настройках карточки «Поиск источника»

По нажатию кнопки «Показать результаты» значения координат найденного источника виброактивности указываются в соответствующих полях (X, Y, Z), а также становится доступно визуальное отображение положения самого источника (значок ▲) и распределения рейтингов узлов на 3D-модели КЭМ в виде цветояркой диаграммы (Рисунок 412).

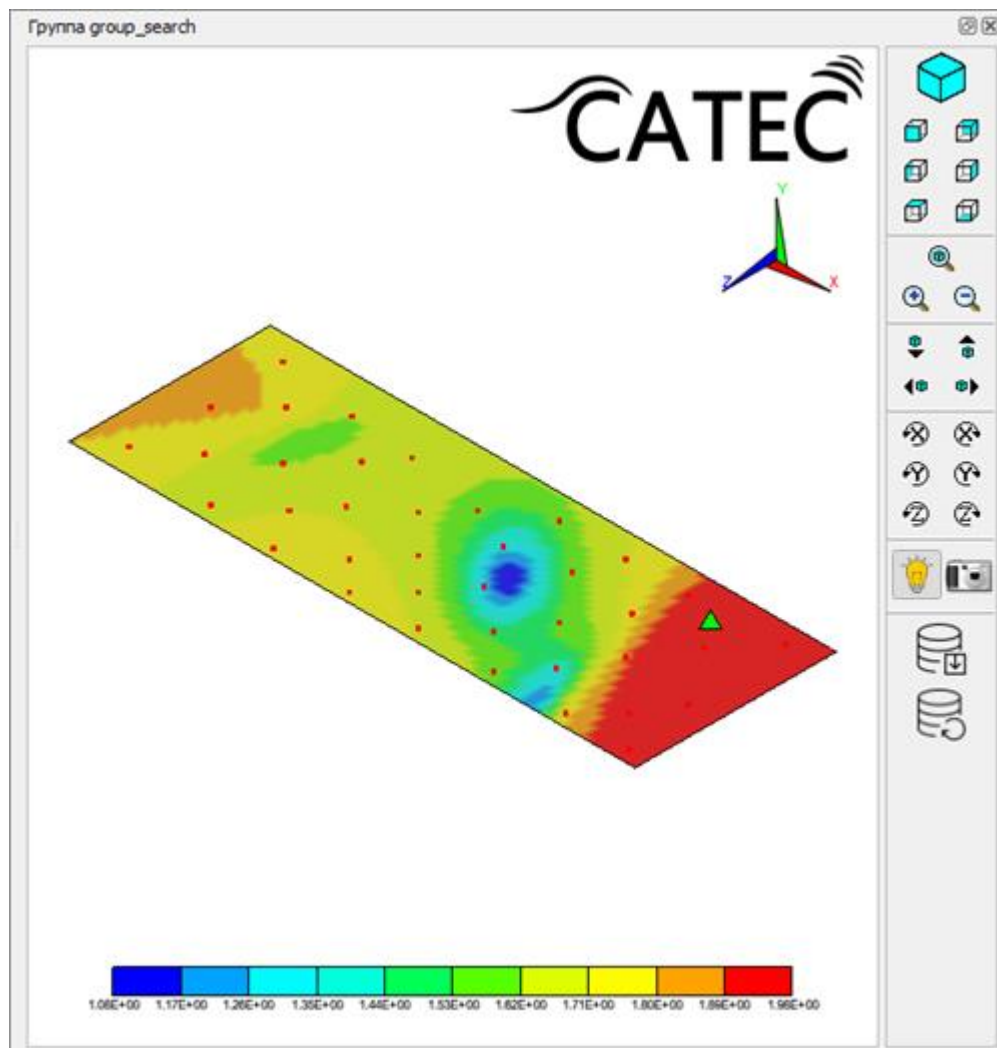


Рисунок 412 – Отображение результатов работы модуля локализации источника шумоизлучения

3.6.27. Карточка «Оценка вклада»

Оценка вклада отдельных виброактивных механизмов во внешнее акустическое поле производится в модуле Contrib, соответствующая ему карточка имеет название «Оценка вклада» (Рисунок 413).

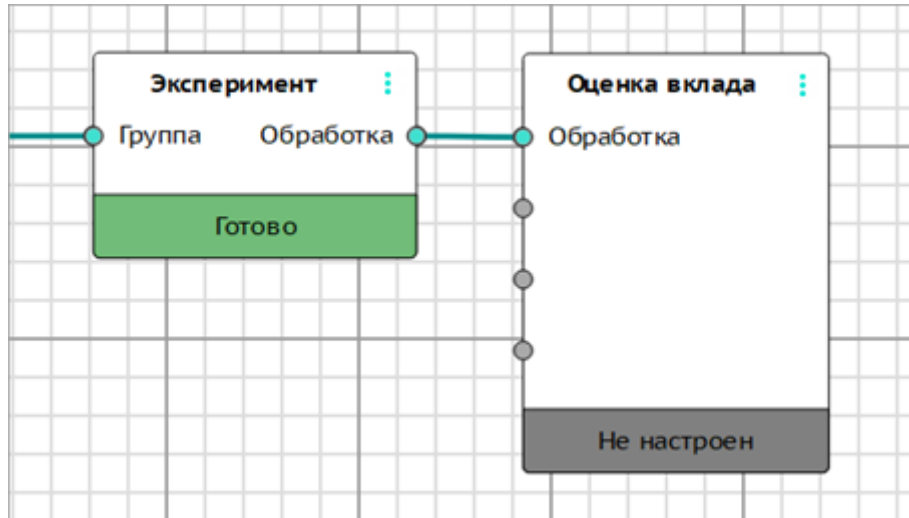


Рисунок 413 – Карточка «Оценка вклада»

Модуль оценки вклада источников осуществляет определение величины вклада в вибрационное или гидроакустическое поле в выбранных контрольных точках на основе измерений вибрации в наборе точек на элементах виброизоляции рассматриваемого механизма или агрегатной сборки.

3.6.27.1. Создание карточки

Для расчета оценки вклада нужно выбрать команду «Создать оценку вклада» в контекстном меню карточки «Эксперимент».

3.6.27.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Оценка вклада» (Рисунок 414).

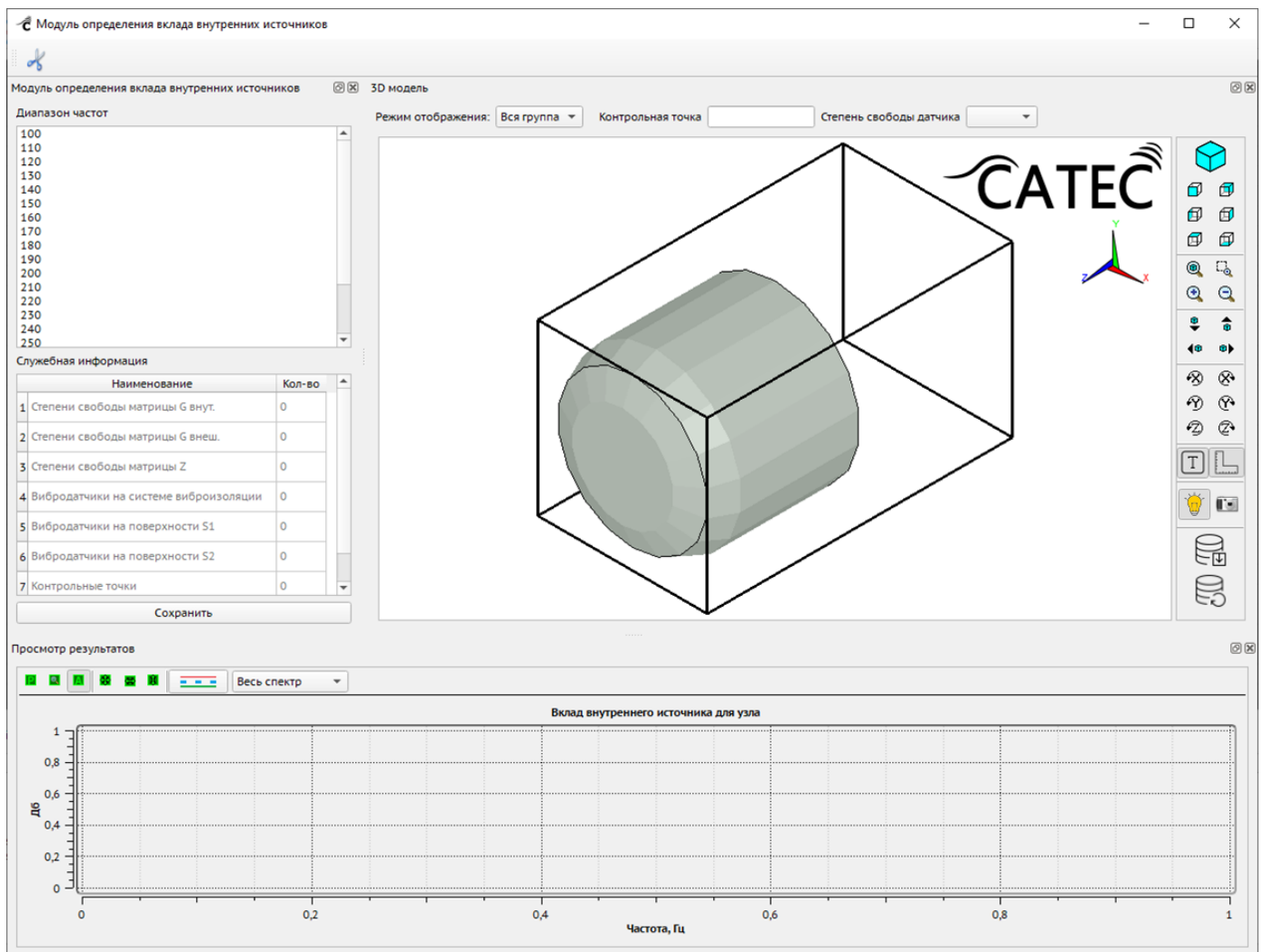


Рисунок 414 – Окно настроек карточки «Оценка вклада»

Конечно-элементная модель для анализа вклада внутренних источников должна быть соответствующим образом подготовлена для расчета: в нем должны присутствовать компоненты различных типов, характеризующие поверхности S1, S2 и содержащие все возможные точки расположения вибродатчиков. Перечень

необходимых для расчета компонент приведен в Таблице 6, других компонент в файле быть не должно.

Таблица 6. Перечень компонент КЭМ, необходимых для работы модуля «CONTRIB»

Тип компоненты	Название компоненты	Описание компоненты
узлы	supp i , $i=1..K1$, где $K1$ – число обобщенных опор поверхности $S1$.	Каждая из компонент (supp1, supp2...) представляет собой список узлов одной из обобщенных опор поверхности $S1$.
элементы	meh	Список элементов, принадлежащих внутренней подсистеме.
элементы	amort	Список элементов, принадлежащих системе виброизоляции (расположенных между поверхностями $S1$ и $S2$).
узлы	sens_control	Список узлов КЭМ, соответствующих контрольным точкам.
узлы	sens_vibro	Список узлов КЭМ, соответствующих точкам измерения вибрации на поверхностях $S1$ и $S2$.

В окне настроек отображается группа КЭМ, для которой будет анализироваться вклад механизмов, и некоторая служебная информация. Для запуска модуля необходимо задать частотный диапазон и отметить на сцене узел (контрольную точку), для которого будет произведена оценка вклада. Контрольные точки могут быть расположены в пределах внешней подсистемы или на поверхности S_1 , которая создается всеми возможными источниками. Поверхность S_2 пересекает опоры механизма в точках контакта с самим механизмом.

Доступные точки показаны красными кружками, выбранная точка – цвет синий. В случае если для данной точки в базе данных рассчитаны несколько степеней свободы (например, три компоненты X, Y, Z), программа предложит выбрать одну из них. Далее нужно запустить расчет задачи карточки, выбрав команду «Выполнить» в контекстном меню карточки «Оценка вклада».

После исполнения указанных действий модуль выполняет расчет вклада источников, расположенных в пределах заданной области конструкции, в поле в выбранной контрольной точке по методу податливостей, который подразумевает

совместное использование результатов численных расчетов определенных конструкций механизмов и результатов измерений в точках на опорах механизма (системе виброизоляции). Результатом расчета является график уровня вклада в зависимости от частоты, который будет показан в окне отображения результата «Вклад внутреннего источника для узла».

3.6.28. Карточка «ГРДК»

Модуль «ГРДК» – это инструмент параметрического моделирования и автоматизированного построения расчетных сеток для гребных винтов. Он создан для проектирования и акустической оптимизации движителей, являющихся основным источником демаскирующего шума. Модуль позволяет на основе таблиц параметров строить специализированные конечно-элементные модели, выполнять гидроакустические расчеты и оптимизировать геометрию лопастей для снижения шума при сохранении их эффективности.

3.6.28.1. Создание карточки

Карточка «ГРДК» не имеет входных узлов. Для создания карточки нужно щелчком правой кнопки мыши по рабочей области вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать "ГРДК "» (Рисунок 415).

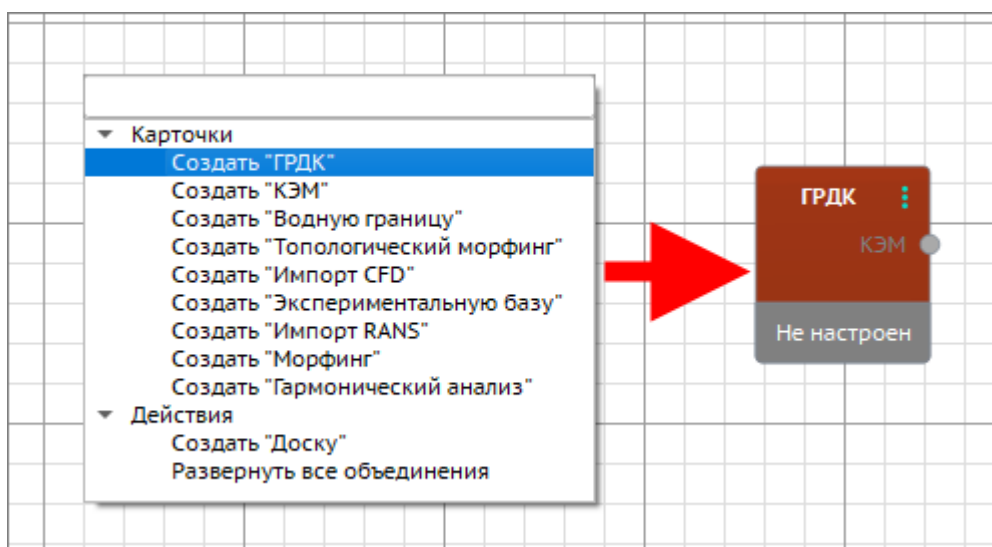


Рисунок 415 – Создание карточки «ГРДК»

3.6.28.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «ГРДК» (Рисунок 416).

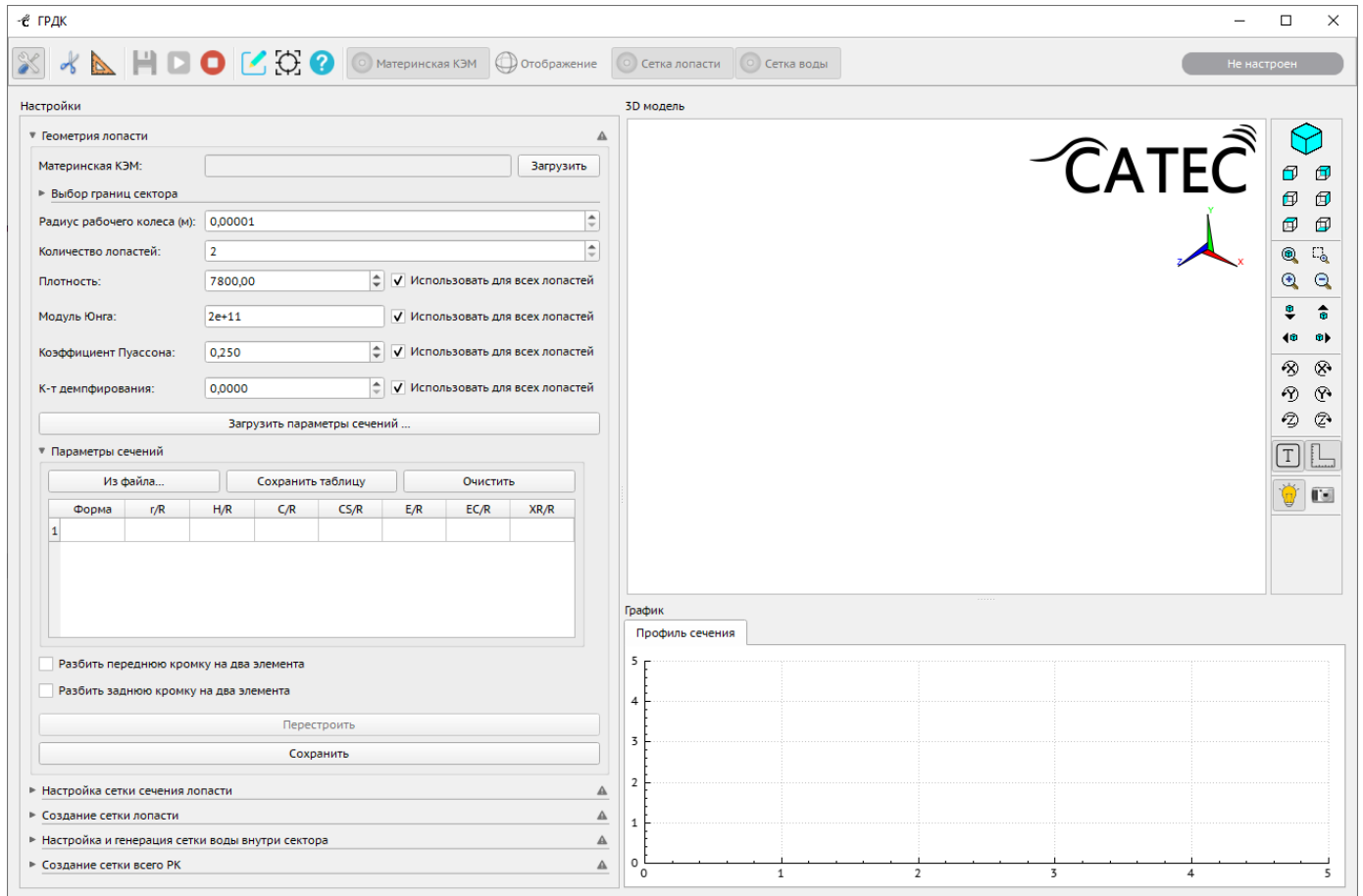


Рисунок 416 – Окно настроек карточки «ГРДК»

Параметры карточки сгруппированы в блоки, настраиваемые поэтапно. Каждый этап требует обязательного сохранения. После первого сохранения карточка переходит в статус «Настроен», а индикатор выполнения показывает процент завершенной настройки, который увеличивается с каждым последующим этапом.

Блоки настроек (этапы настройки карточки «ГРДК»):

1. «Геометрия лопасти» – задание формы лопасти через параметры профилей (НАСА/пользовательских).
2. «Настройка сетки сечения лопасти» – создание трехмерной сетки сечений лопасти.

3. «Создание сетки лопасти» – построение объемной сетки лопасти и ее позиционирование в модели.

4. «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора» – построение конечно-элементной модели сектора жидкости, окружающего лопасть.

5. «Создание сетки всего РК» – финальная сборка полной сетки рабочего колеса из всех лопастей и секторов воды.

Подробное описание настройки параметров каждого блока приведено далее.

Также на панели инструментов карточки находятся специальные дополнительные кнопки управления изображением, доступные только для карточки «ГРДК»:

– кнопки «Материнская КЭМ», «Сетка лопасти», «Сетка воды» (Рисунок 418) – служат для включения / выключения видимости на сцене соответствующих элементов модели;

– кнопка «Отображение» – регулирует отображение элементов модели, переключая отображаемую компоненту в выпадающем списке (Рисунок 417):

– «Вся модель» – на 3D-модели отображаются все существующие элементы;

– «Компоненты» – список компонент, где можно отметить флажками необходимые для отображения компоненты.

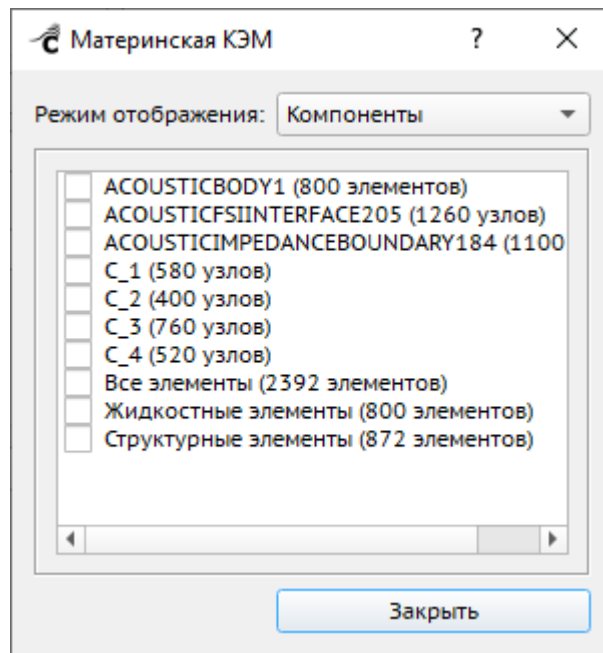


Рисунок 417 – Панель управления видимостью элементов модели. Открывается по нажатию кнопки «Отображение»

3.6.28.2.1. Блок «Геометрия лопасти»

Блок «Геометрия лопасти» приведен на Рисунке 418.

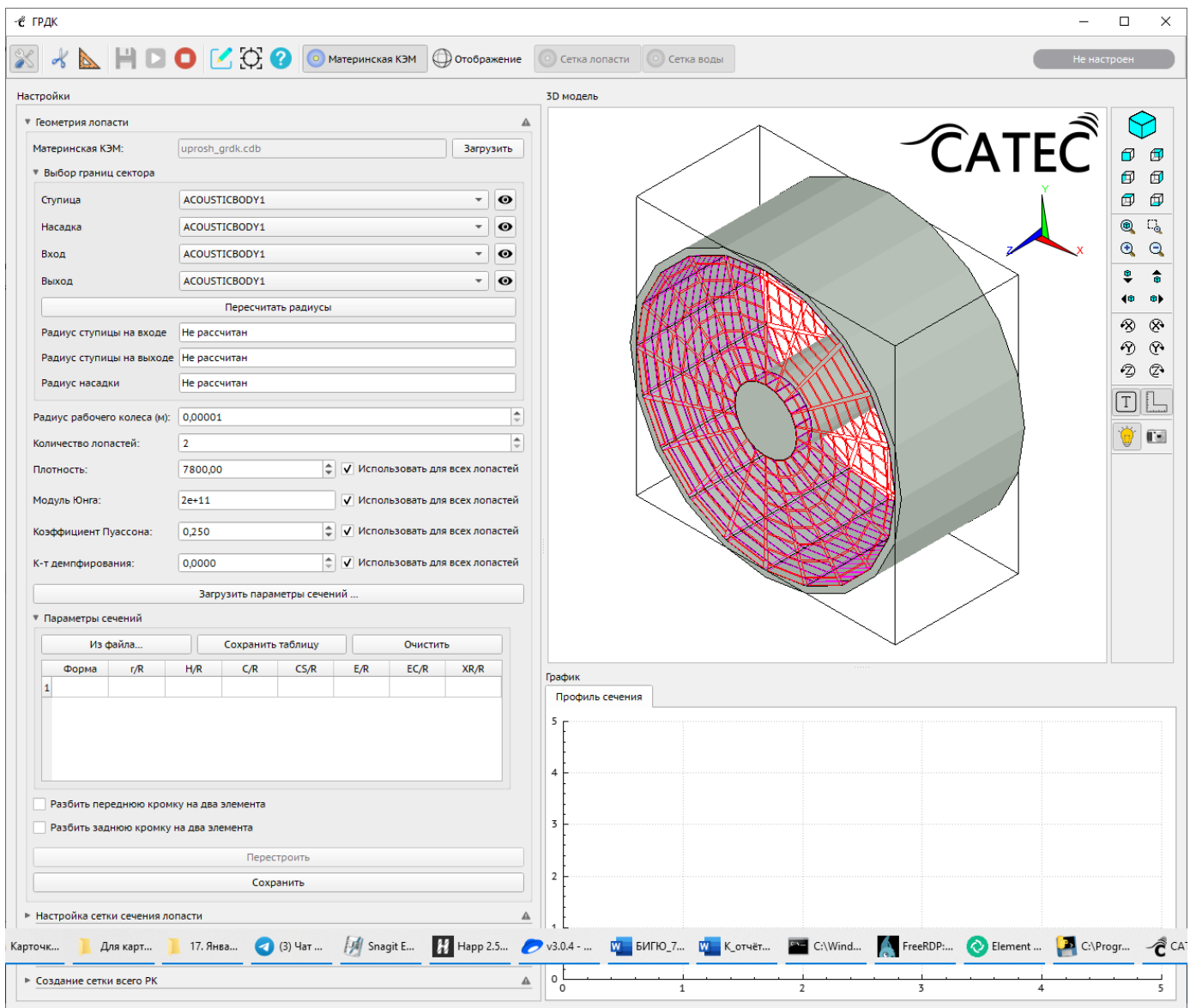




Рисунок 418 – Окно настроек карточки «ГРДК». Блок «Геометрия лопасти»

Параметры настроек блока:

- «Материнская КЭМ» – необходимо указать путь к файлу материнской КЭМ, нажав на кнопку «Загрузить». После успешной загрузки файла на сцене отобразится 3D-изображение модели, а в списках настроек станут доступны значения для выбора;
- «Выбор границ сектора» – определение граничных поверхностей области построения рабочего колеса внутри материнской КЭМ:
 - «Ступица»;

- «Насадка»;
- «Вход»;
- «Выход».

Кнопка  включает или выключает отображение границы на сцене. При первом нажатии граница скрывается, а значок кнопки меняется на перечеркнутый . Повторное нажатие возвращает отображение границы.

- «Радиус ступицы на входе» – расстояние от оси вращения до поверхности ступицы на стороне притока воды (передней по потоку);
- «Радиус ступицы на выходе» – расстояние от оси вращения до поверхности ступицы на стороне оттока воды (задней по потоку), если ступица имеет коническую форму;
- «Радиус насадки» – внутренний радиус насадки, внутри которой вращается рабочее колесо;
- кнопка «Пересчитать радиусы» – выполняет автоматический анализ геометрии материнской КЭМ с расчетом параметров радиуса ступицы на входе и выходе (для учета конической формы). При некорректном выборе границ сектора программа выводит одно из предупреждений (Рисунок 419):
 - «Ступица (...) и Вход (...) не совпадают по Z» – торцевые поверхности ступицы и входа имеют разное положение по оси Z;
 - «Ступица (...) и Выход (...) не совпадают по Z» – торцевые поверхности ступицы и выхода имеют разное положение по оси Z;
 - «Вход: задана неподходящая компонента» – для входа выбрана компонента, не соответствующая требуемой геометрии;
 - «Выход: задана неподходящая компонента» – для выхода выбрана компонента, не соответствующая требуемой геометрии;

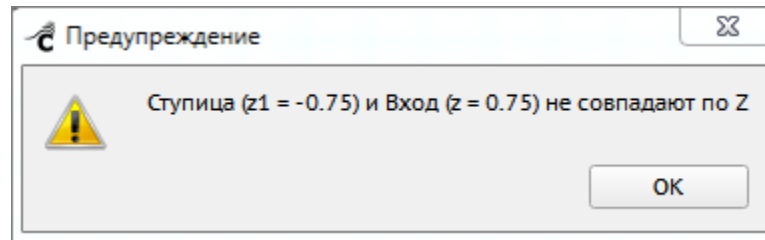


Рисунок 419 – Предупреждение о плохих контактах

- «Радиус насадки»;
- «Радиус рабочего колеса, м»;
- «Количество лопастей»;
- «Плотность»;
- «Модуль Юнга»;
- «Коэффициент Пуассона»;
- «Коэффициент демпфирования».

При установленном (по умолчанию) флажке «Использовать для всех лопастей» значения в полях «Плотность», «Модуль Юнга», «Коэффициент Пуассона», «Коэффициент демпфирования» распространяются на все лопасти гребного винта. При снятом флажке отображается таблица, где необходимо указать номер редактируемой лопасти (Рисунок 420); в данном случае значения будут применены только для обозначенной лопасти.

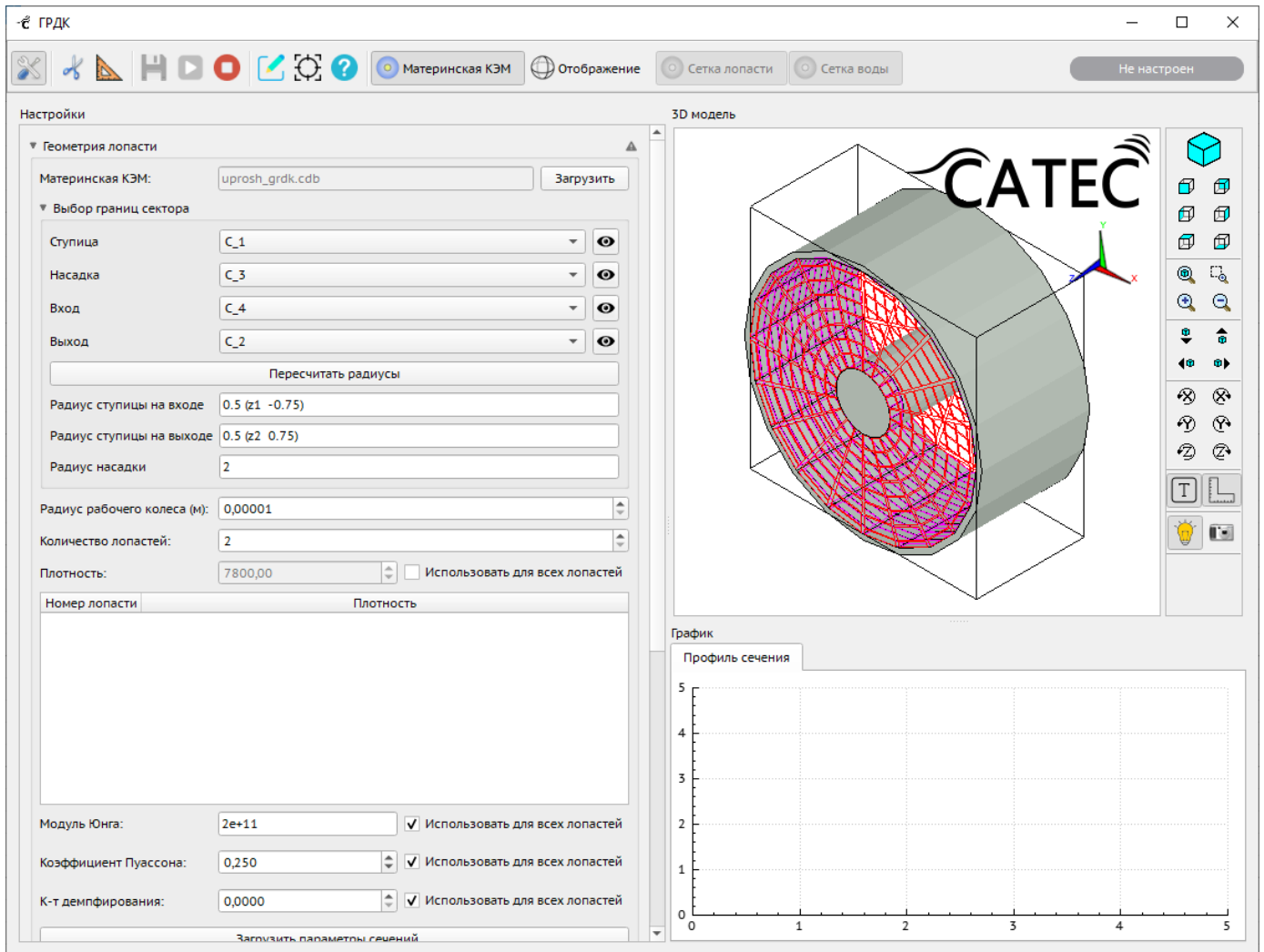


Рисунок 420 – Окно настроек карточки «ГРДК». Блок «Геометрия лопасти». Редактирование параметра «Плотность» отдельной лопасти

- кнопка «Загрузить параметры сечений» – позволяет загрузить несколько файлов сразу (файл параметров сечения и все файлы пользовательских форм сечений), либо один файл параметров сечения с профилями НАСА;

Таблица «Параметры сечений» (Рисунок 421) содержит геометрические характеристики лопасти в ее характерных сечениях (например, на разных радиусах). Данные вносятся вручную или импортируются из файла.

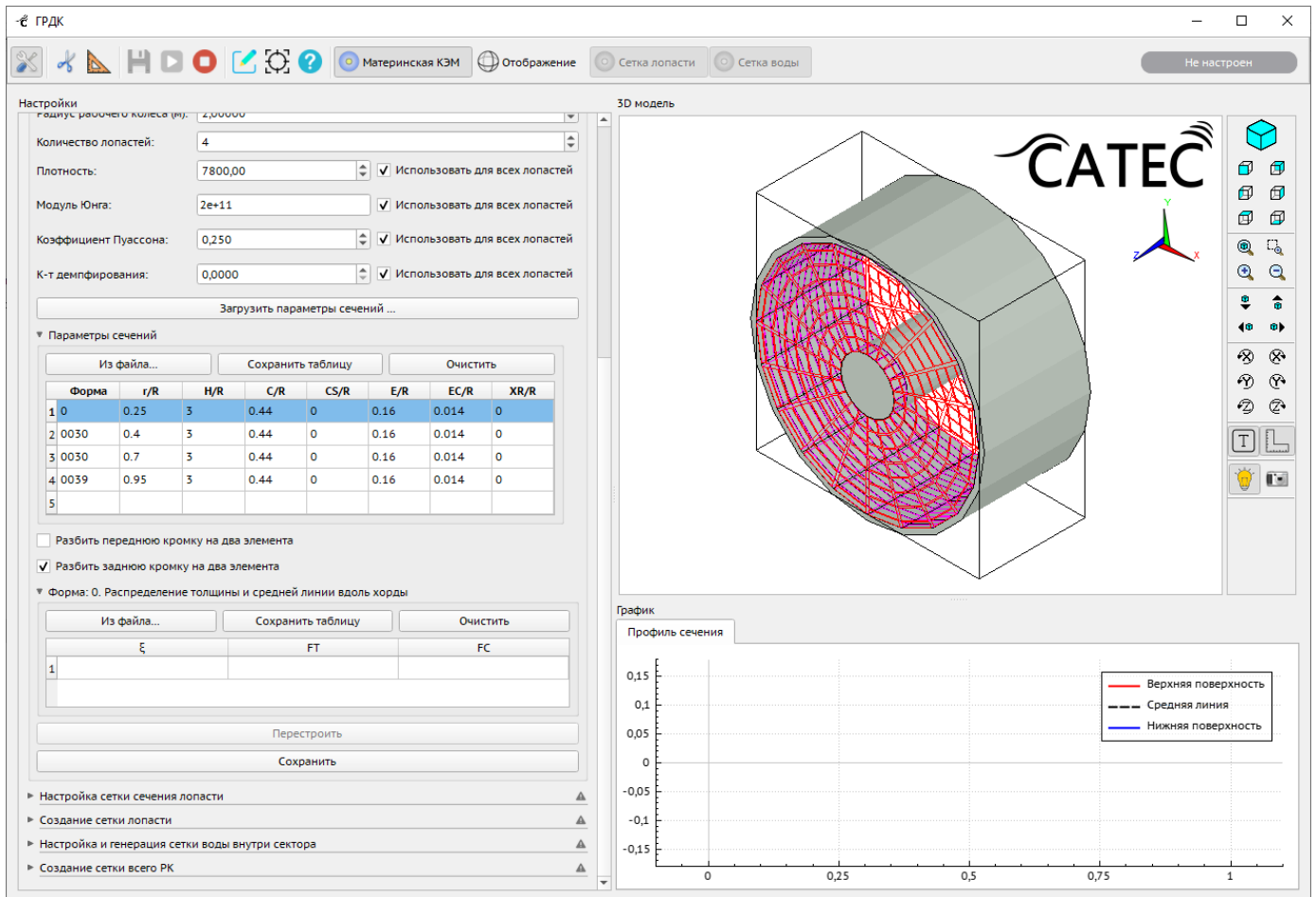


Рисунок 421 – Окно настроек карточки «ГРДК». Блок «Геометрия лопасти». Таблица «Параметры сечений»

– кнопка «Из файла...» – служит для загрузки списка значений из файла .txt, для этого нужно нажать на кнопку и указать путь к файлу в отобразившемся стандартном диалоговом окне;

– кнопка «Сохранить таблицу» – служит для сохранения текущих значений таблицы в файл формата .txt или .csv для последующего использования;

– кнопка «Очистить» – удаляет все значения из таблицы.

Помимо стандартных профилей NASA, существует возможность создавать и использовать собственные формы сечений лопасти. Это позволяет задать нестандартные, оптимизированные или экспериментальные профили лопастей, не ограничиваясь библиотекой NASA.

Для создания пользовательского сечения необходимо ввести в ячейке столбца «Форма» таблицы «Параметры сечений» произвольное число от 0 до 999 либо больше 9999 (т.е. введенное число не должно быть четырехзначным).

После этого для данной строки (сечения) автоматически появится новая таблица «Распределение толщины и средней линии вдоль хорды» (Рисунок 421).

Функционал работы с данной таблицей аналогичен функционалу таблицы «Параметры сечений».

– флажки «Разбить переднюю кромку на два элемента», «Разбить заднюю кромку на два элемента» – при установленном флажке после выполнения генерации сетки сечений лопасти в окне трехмерной визуализации модели отобразятся сечения, в которых элементы передней и задней кромки будут состоять из двух треугольных элементов (Рисунок 422). Остальные элементы остаются четырехугольными.

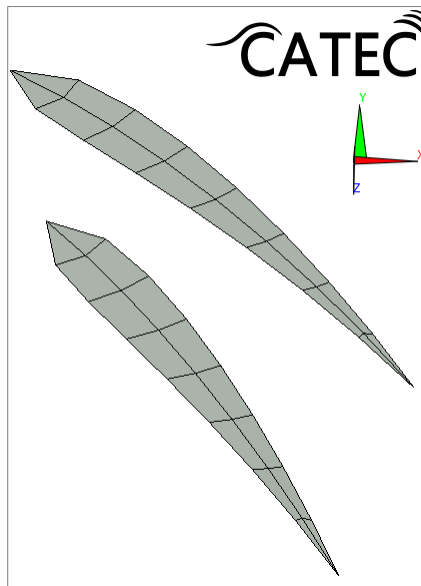


Рисунок 422 – Результат генерации сетки сечений лопасти с разбиванием передней и задней кромки на два элемента

На следующем этапе («Создание сетки лопасти») после генерации сетки лопасти на сцене отобразятся объемные элементы, в которых элементы передней и задней кромки будут состоять из двух призм (Рисунок 423).

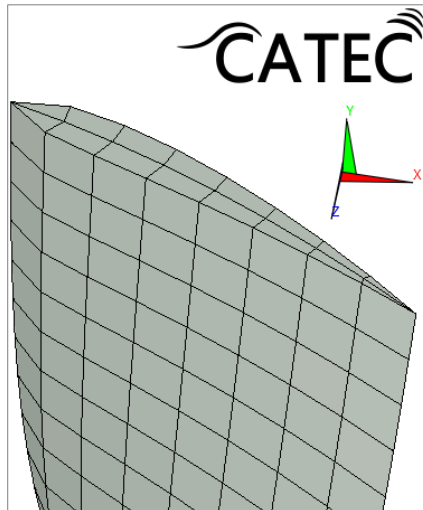


Рисунок 423 – Результат генерации сетки лопасти с разбиванием передней и задней кромки на два элемента

В зависимости от решаемой задачи пользователь может выбрать разбиение на два элемента для обеих кромок, только для одной из них, либо отключить обе опции.

После завершения настройки блока «Геометрия лопасти» нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен (30%)», блок параметров «Геометрия лопасти» будет автоматически свернут, отобразится следующий блок – «Настройка сетки сечения лопасти» (Рисунок 424).

3.6.28.2.2. Блок «Настройка сетки сечения лопасти»

Блок «Настройка сетки сечения лопасти» приведен на Рисунке 424.

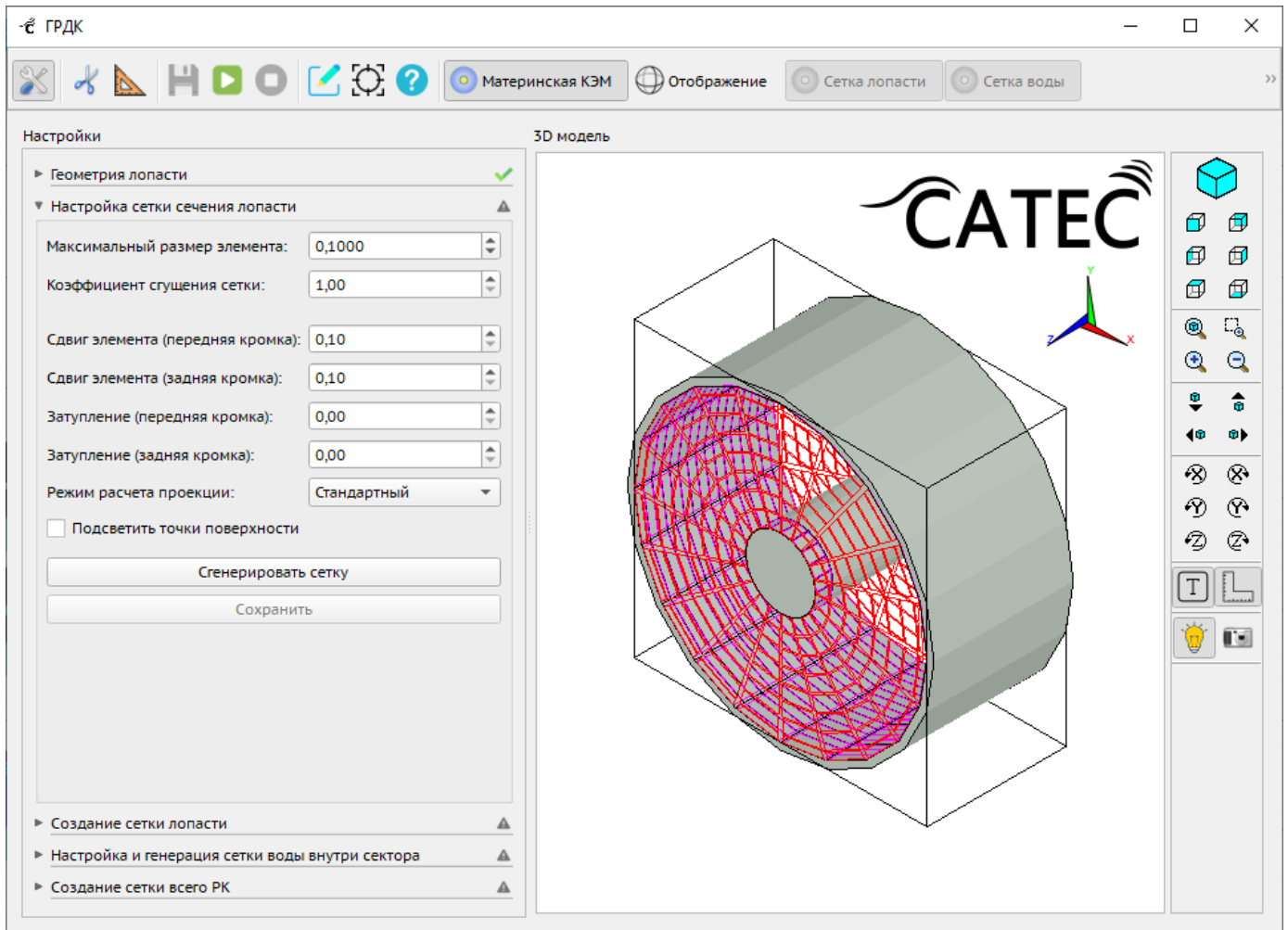


Рисунок 424 – Окно настроек карточки «ГРДК». Блок «Настройка сетки сечения лопасти»

Параметры настроек блока:

- «Максимальный размер элемента» – предельная величина (длина ребра) ячейки сетки в области сечения;
- «Коэффициент сгущения сетки» – коэффициент, управляющий степенью сгущения (уменьшения размера) ячеек сетки по направлению к поверхности профиля/ При значении коэффициента больше 1 отображаются дополнительные поля настроек (Рисунок 425).

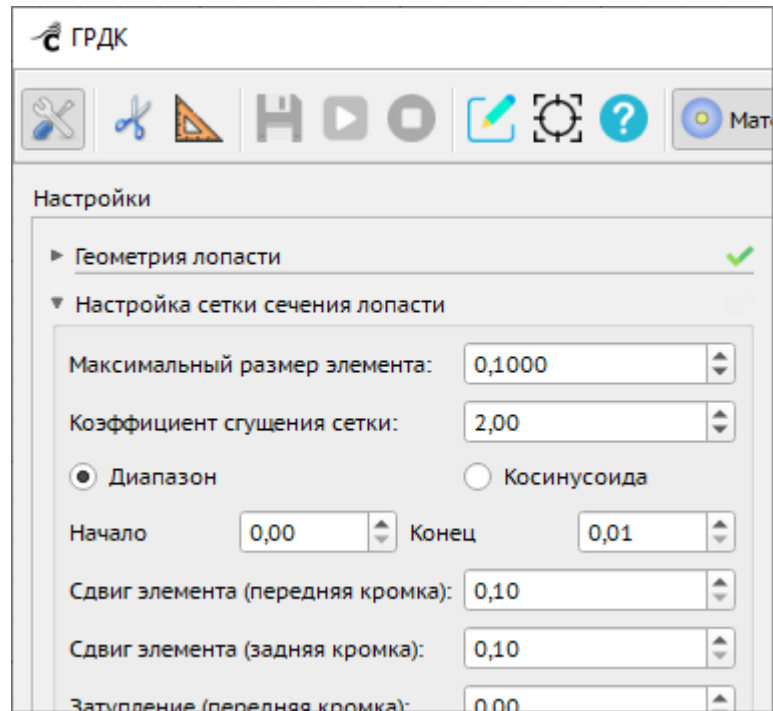


Рисунок 425 – Блок «Настройка сетки сечения лопасти». Дополнительные поля настройки «Коэффициент сгущения сетки»

- «Диапазон» – необходимо задать в относительных единицах начальную («Начало») и конечную («Конец») точки зоны применения коэффициента;
- «Косинусоида»;
- «Сдвиг элемента (передняя кромка)» – величина смещения положения внутренних узлов сетки в области передней кромки профиля по направлению к центру сечения;
- «Сдвиг элемента (задняя кромка)» – величина смещения положения узлов сетки в области задней кромки профиля по направлению к центру сечения;
- «Затупление (передняя кромка)» – коррекция геометрии передней кромки через смещение наружных узлов сетки к центру сечения;
- «Затупление (задняя кромка)» – коррекция геометрии задней кромки через смещение наружных узлов сетки к центру сечения;
- «Режим расчета проекции» – выбор алгоритма расчета проекции сечений на ступицу: «Стандартный» (алгоритм использовавшийся ранее), «Пользовательский» (новый алгоритм, для специфических таблиц сечений);

– флажок «Подсветить точки поверхности» – включает / отключает цветовую подсветку точек на изображении модели. При установке флажка открывается окно настроек подсветки, где можно настроить цвет и отображение подсветки для каждой компоненты (Рисунок 426):

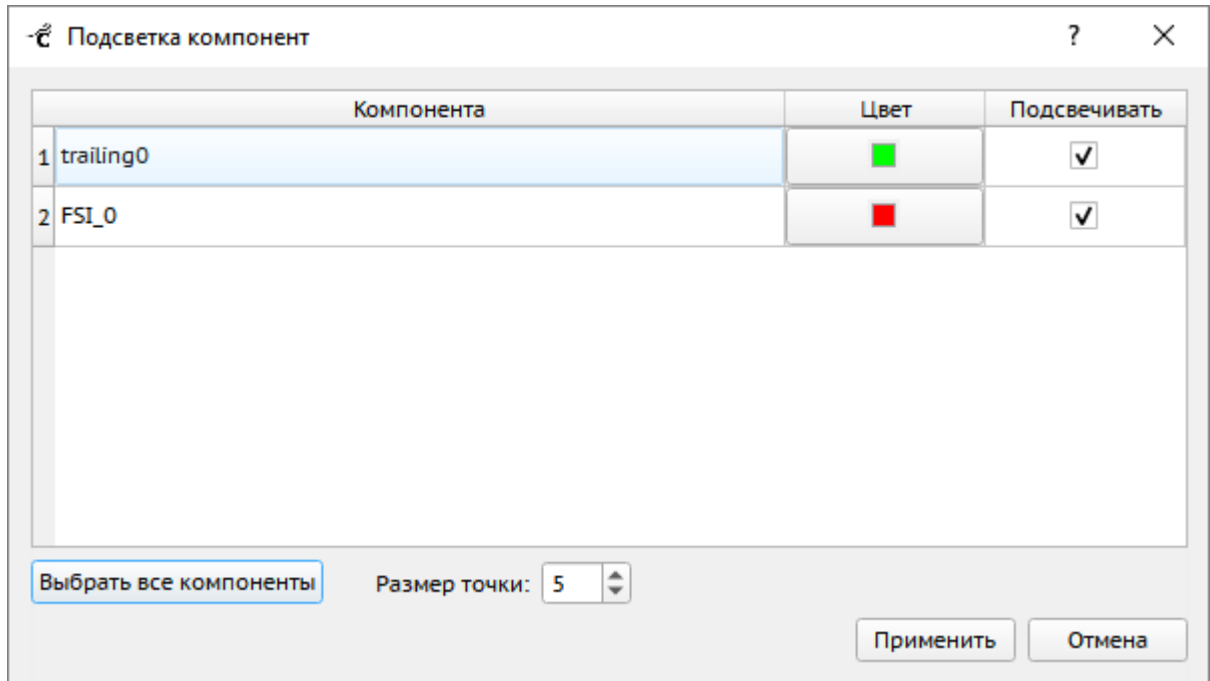


Рисунок 426 – Блок «Настройка сетки сечения лопасти». Окно настройки подсветки точек поверхности

Пример отображения подсветки точек поверхности показан на Рисунке 427.

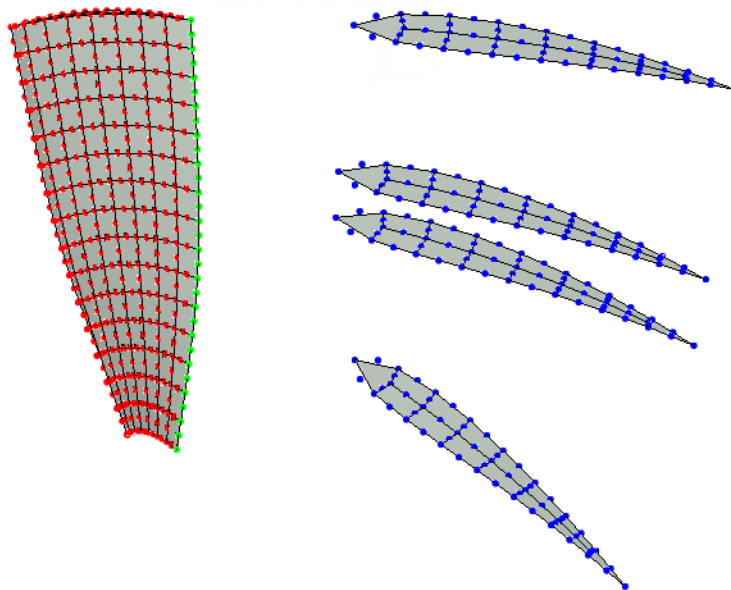


Рисунок 427 – Пример подсветки точек поверхности

Для генерации сетки по заданным значениям нужно нажать на кнопку «Сгенерировать сетку». После успешной генерации сетки изображение 3D-модели на сцене обновится, а в блоке параметров «Настройка сетки сечения лопасти» отобразятся данные о качестве сгенерированной сетки (Рисунок 428):

- выбор метрики (коэффициент формы / минимальный синус угла / минимальный якобиан);
- параметры минимального / максимального / усредненного качества;
- всего элементов.

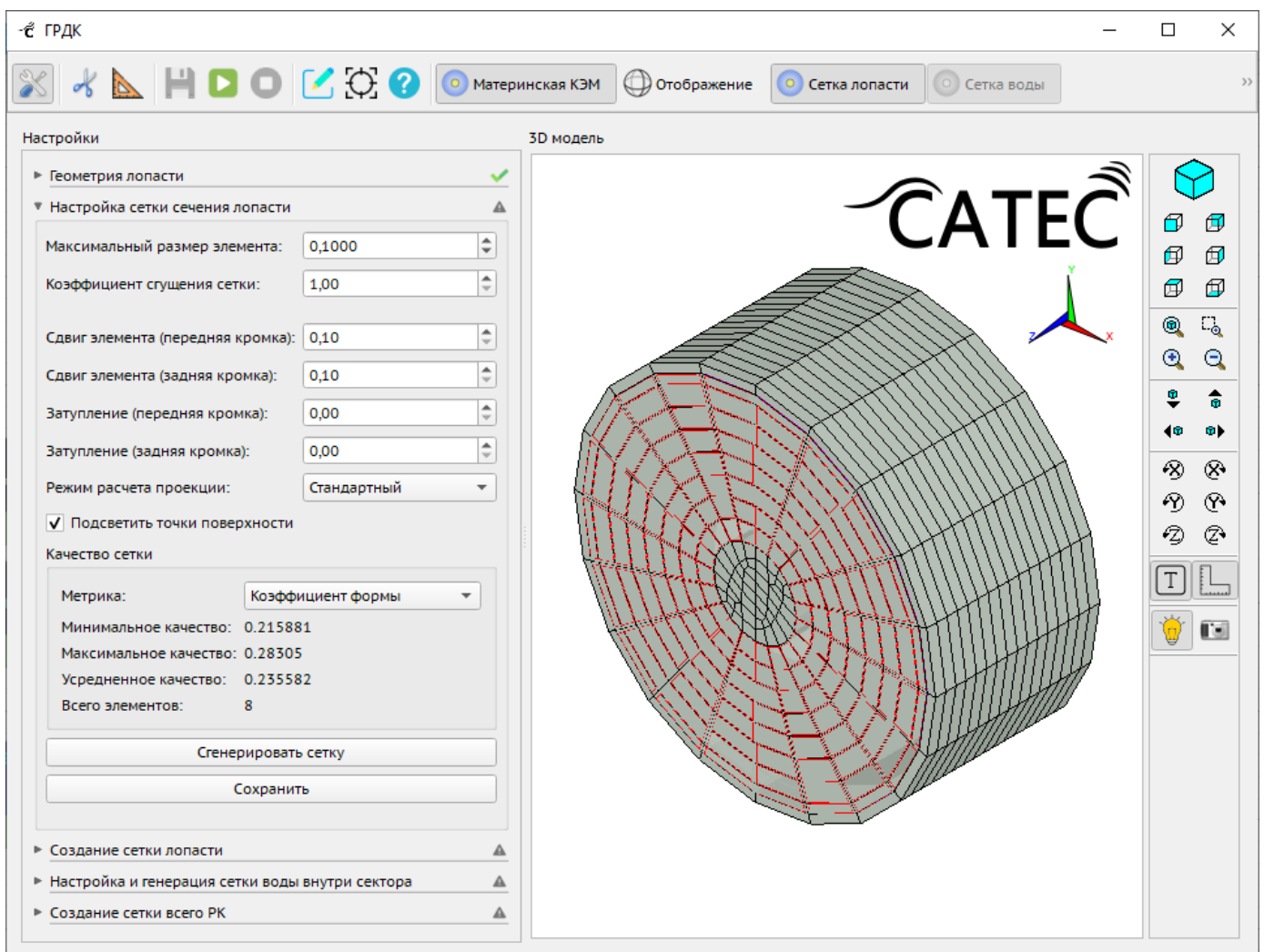


Рисунок 428 – Блок «Настройка сетки сечения лопасти». Параметры качества сгенерированной сетки

Далее нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен (45%)», блок параметров «Настройка сетки сечения лопасти» будет

автоматически свернут, отобразится следующий блок – «Создание сетки лопасти» (Рисунок 429).

3.6.28.2.3. Блок «Создание сетки лопасти»

Блок «Создание сетки лопасти» приведен на Рисунке 429.

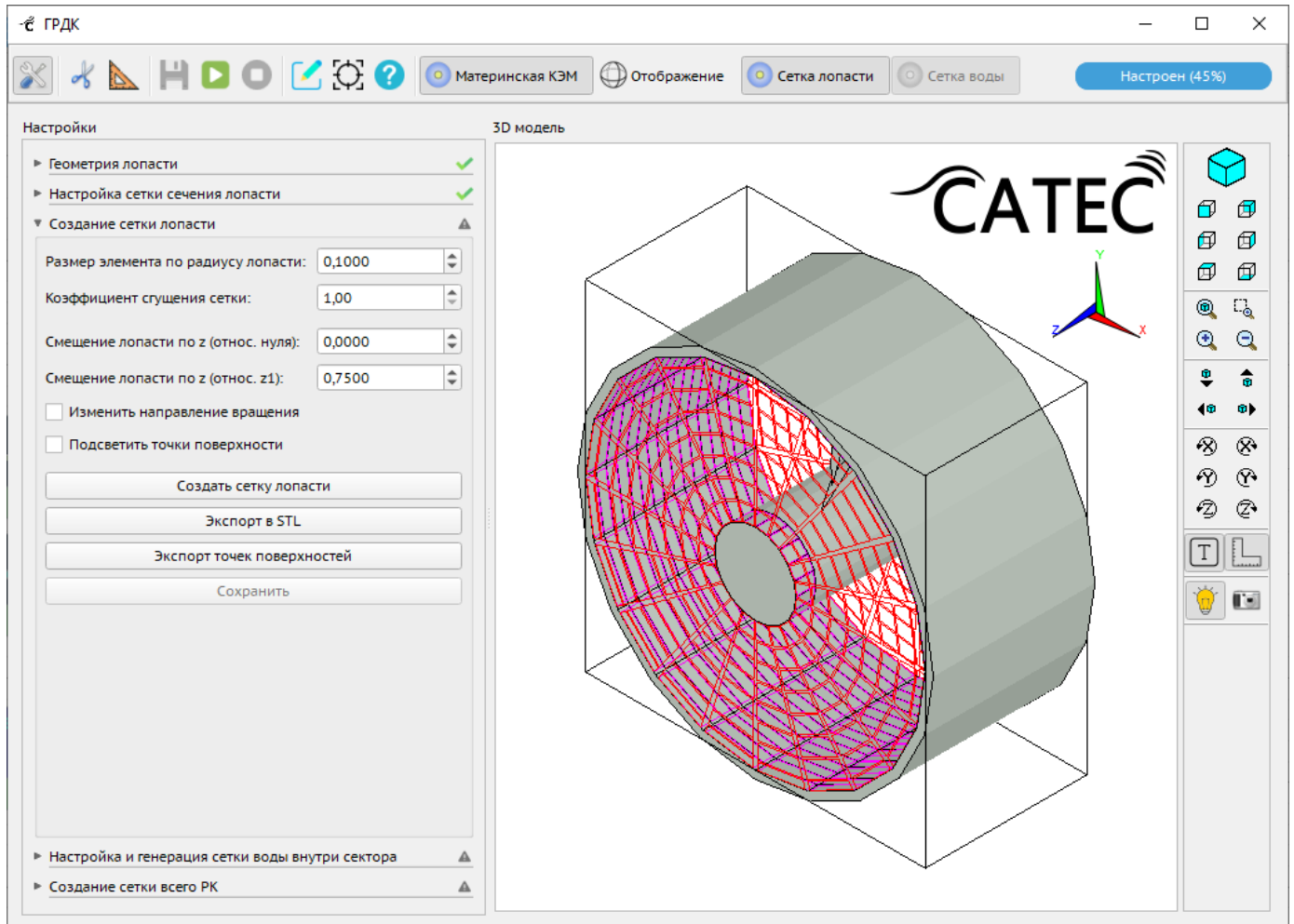


Рисунок 429 – Окно настроек карточки «ГРДК». Блок «Создание сетки лопасти»

Параметры настроек блока:

– «Размер элемента по радиусу лопасти» – шаг разбивки лопасти винта на мелкие расчетные ячейки вдоль ее длины, от центра к краю (чем меньше размер – тем точнее моделирование, но дольше время расчета);

– «Коэффициент сгущения сетки» – отношение размера самого крупного элемента сетки к самому мелкому. При значении коэффициента = 1 все элементы имеют приблизительно равный размер, задаваемый параметром «Размер элемента по

радиусу лопасти». При значении коэффициента больше 1 отображаются дополнительные поля настроек (Рисунок 430). Необходимо указать в относительных единицах начальную («Начало») и конечную («Конец») точки зоны применения коэффициента;

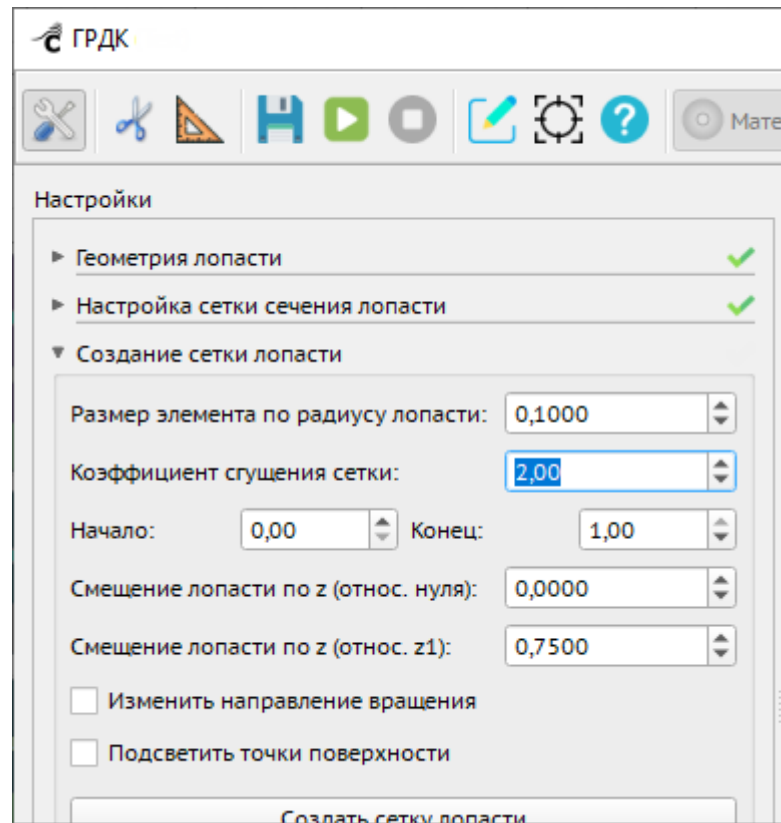


Рисунок 430 – Блок «создание сетки лопасти». Дополнительные поля настройки «Коэффициент сгущения сетки»

– «Смещение лопасти по z (относительно нуля)» – величина смещения лопасти вдоль оси вращения рабочего колеса;

– «Смещение лопасти по z (относительно z1)» – величина смещения лопасти по оси Z относительно торца ступицы.

При изменении значения смещения лопасти по оси Z относительно нуля автоматически пересчитывается значение смещения относительно торца ступицы (z1), и наоборот. Смещение применяется после нажатия кнопки «Создать сетку лопасти»;

– флажок «Изменить направление вращения» – при установленном флажке выполняется инверсия координат узлов лопасти по оси X;

– флажок «Подсветить точки поверхности» – включает / отключает цветовую подсветку точек на изображении модели. При установке флажка открывается окно настроек подсветки, где можно настроить цвет и отображение подсветки для каждой компоненты.

Для создания сетки лопасти по заданным значениям нужно нажать на кнопку «Создать сетку лопасти». Откроется окно лог-файла, где в процессе генерации сетки лопасти будут отображаться все записи о действиях программы (Рисунок 431). По завершении процесса появится сообщение «Генерация сетки завершена успешно!», после чего окно лог-файла можно закрыть.

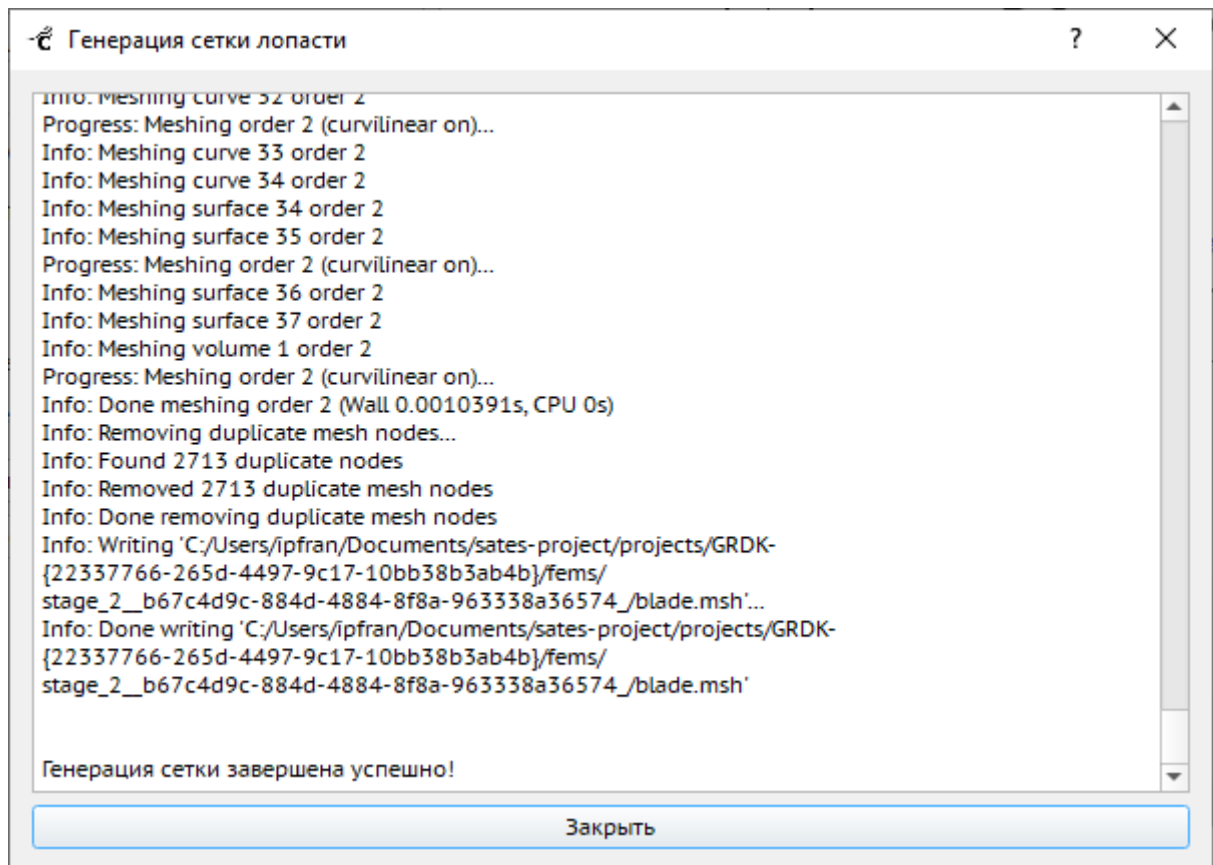


Рисунок 431 – Окно лог-файла генерации сетки лопасти

После успешной генерации сетки лопасти изображение 3D-модели на сцене обновится, а в блоке параметров «Настройка сетки сечения лопасти» отобразятся данные о качестве сгенерированной сетки (Рисунок 432) – аналогичны данным в блоке «Настройка сетки сечения лопасти».

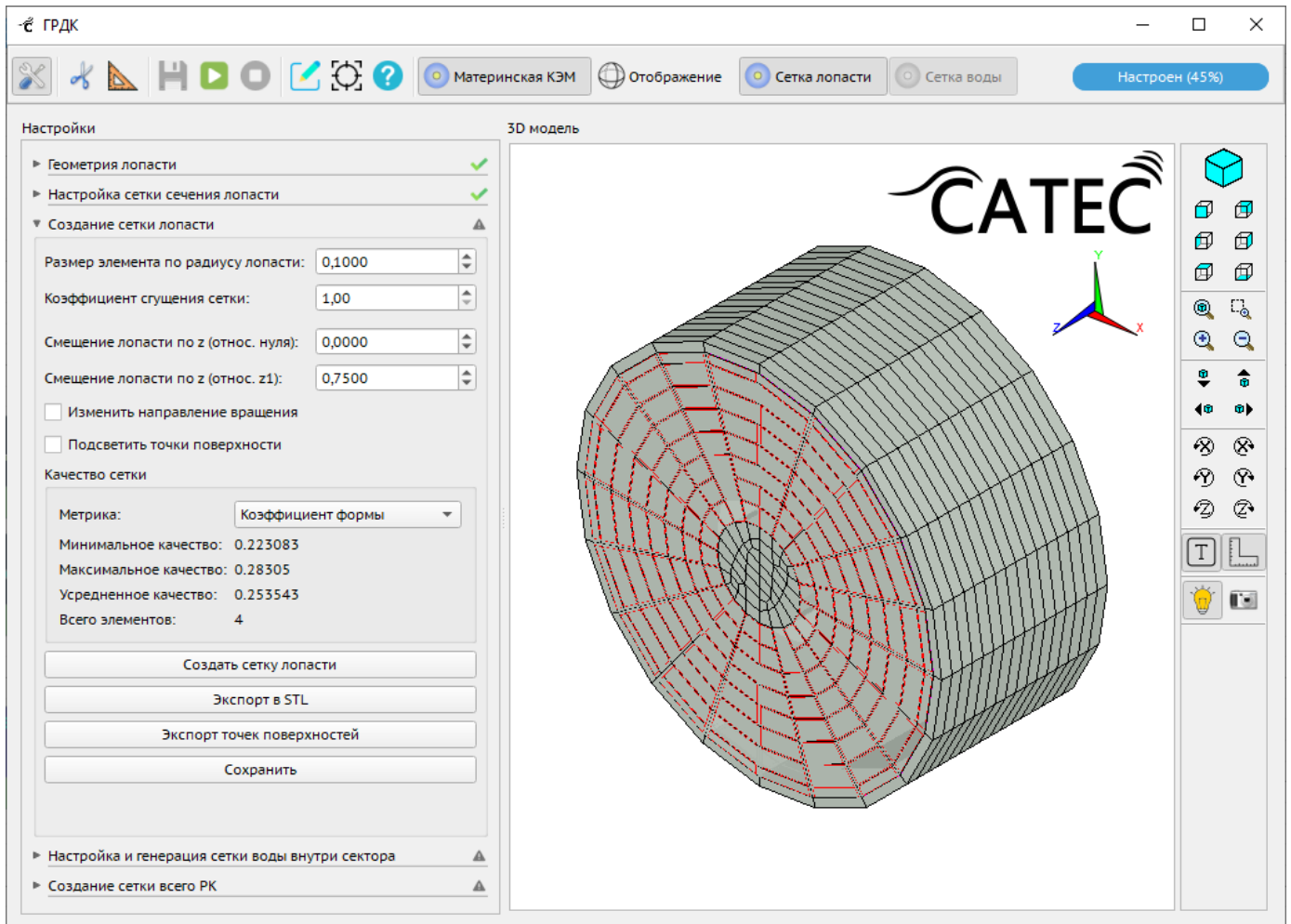


Рисунок 432 – Блок «Создание сетки лопасти». Параметры качества созданной сетки

Кнопка «Экспорт в STL» – становится доступна после генерации сетки и служит для выгрузки геометрии построенной сетки в универсальный формат 3D-моделей STL. При нажатии открывается диалоговое окно со списком доступных компонент для экспорта (Рисунок 433). После выбора нужных компонент и подтверждения необходимо указать папку для сохранения файла.

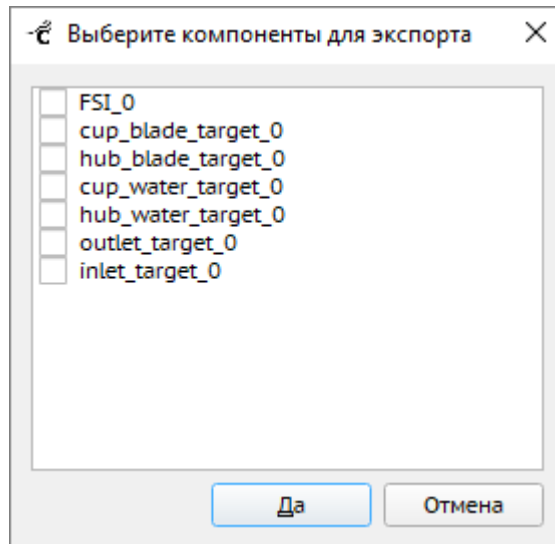


Рисунок 433 – Выбор компонент для экспорта в STL

Кнопка «Экспорт точек поверхностей» – служит для выбора и экспорта компонент в формат .txt. При нажатии на кнопку открывается окно, где следует отметить флажками компоненты для экспорта (Рисунок 434).

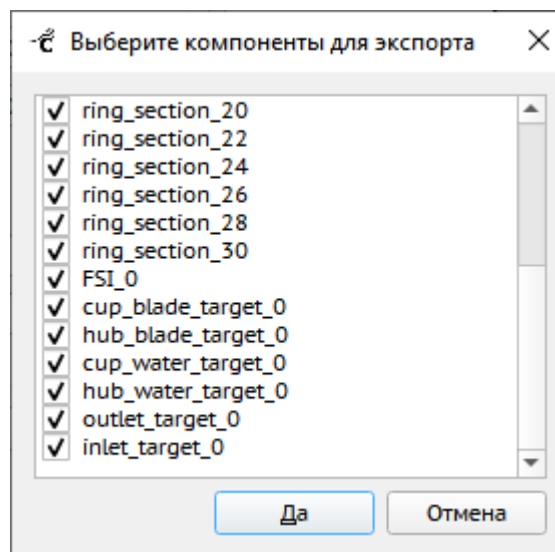


Рисунок 434 – Диалоговое окно со списком компонент модели, доступных для экспорта узлов

Для выполнения экспорта нужно нажать на кнопку «Да» и указать целевую папку для сохранения файлов. Для каждой выбранной компоненты будет сформирован отдельный текстовый файл в кодировке UTF-8, имя которого соответствует имени компоненты. Формат файла представлен на Рисунке 435, где:

- N – глобальный идентификатор (номер) узла;
- X, Y, Z – координаты узла в миллиметрах.

X	Y	Z	N
216.016	505.379	-380.945	1157
239.619	603.311	-363.308	1158
262.525	701.447	-345.884	1159
284.262	799.911	-328.82	1160
304.35	898.81	-312.265	1161
322.3	998.227	-296.375	1162
337.623	1098.21	-281.311	1163
349.866	1198.76	-267.23	1164

Рисунок 435 – Пример файла с экспортированными координатами узлов

После выполнения всех настроек нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен (70%)», блок параметров «Создание сетки лопасти» будет автоматически свернут, отобразится следующий блок – «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора» (Рисунок 429).

3.6.28.2.4. Блок «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора»

Блок «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора» приведен на Рисунке 436.

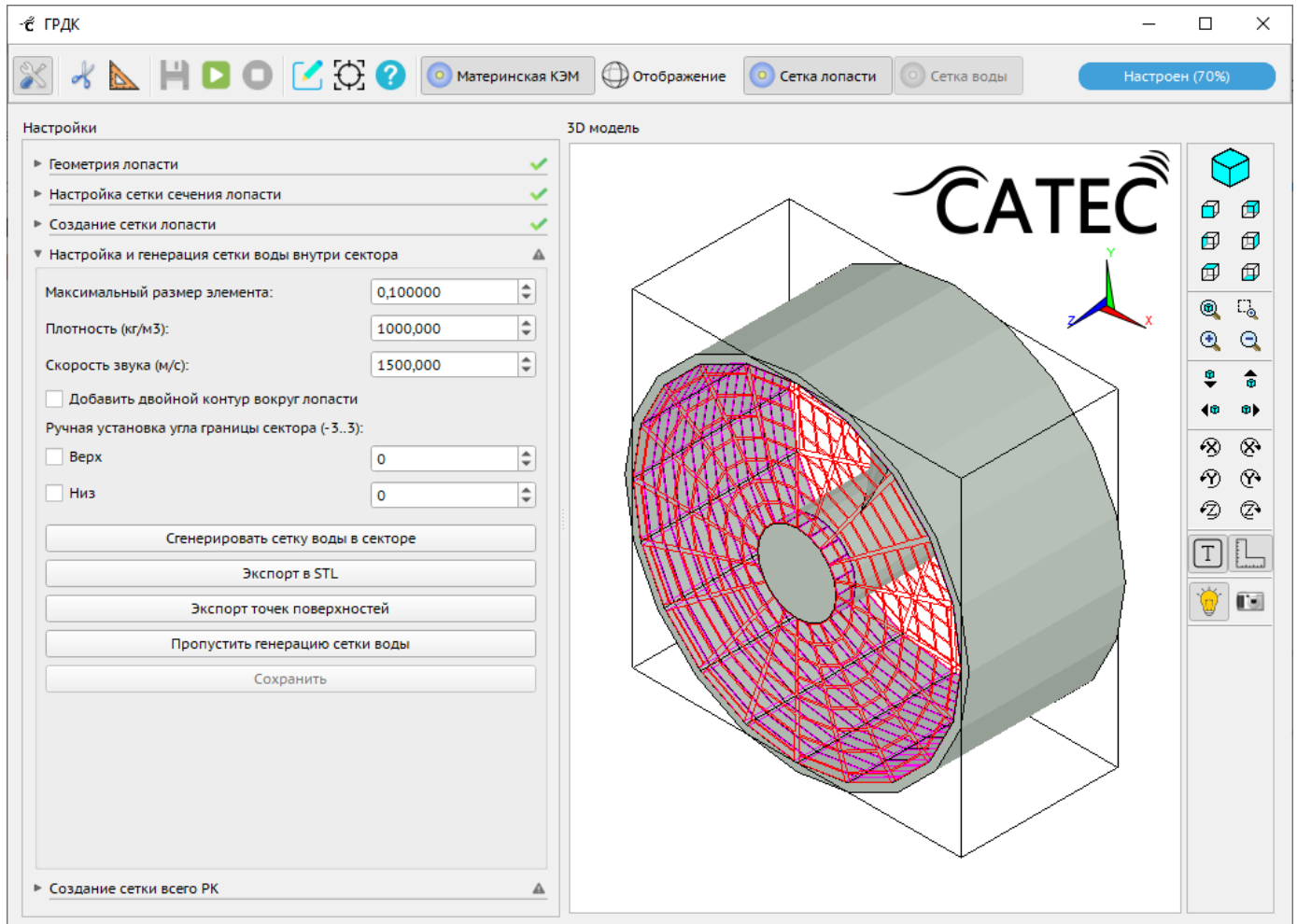


Рисунок 436 – Окно настроек карточки «ГРДК».

Блок «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора»

Параметры настроек блока:

- «Максимальный размер элемента» – наибольший допустимый размер ячейки в сетке для воды;
- «Плотность (кг/м³)» – плотность жидкости вокруг лопасти;
- «Скорость звука (м/с)» – скорость распространения звука в воде;
- флажок «Добавить двойной контур вокруг лопасти» – при установленном флажке обеспечивается плавный переход от мелкой сетки на поверхности лопасти к более крупной сетке в удаленных областях жидкости;

– «Ручная установка угла границы сектора» – задание вручную углового положения границ водного сектора относительно лопасти:

- «Верх» – угол верхней границы сектора;
- «Низ» – угол нижней границы сектора.

Для создания сетки воды по заданным значениям нужно нажать на кнопку «Сгенерировать сетку воды в секторе». Откроется окно лог-файла, где в процессе генерации сетки воды будут отображаться все записи о действиях программы (Рисунок 437). По завершении процесса появится сообщение «Генерация сетки завершена успешно!», после чего окно лог-файла можно закрыть.

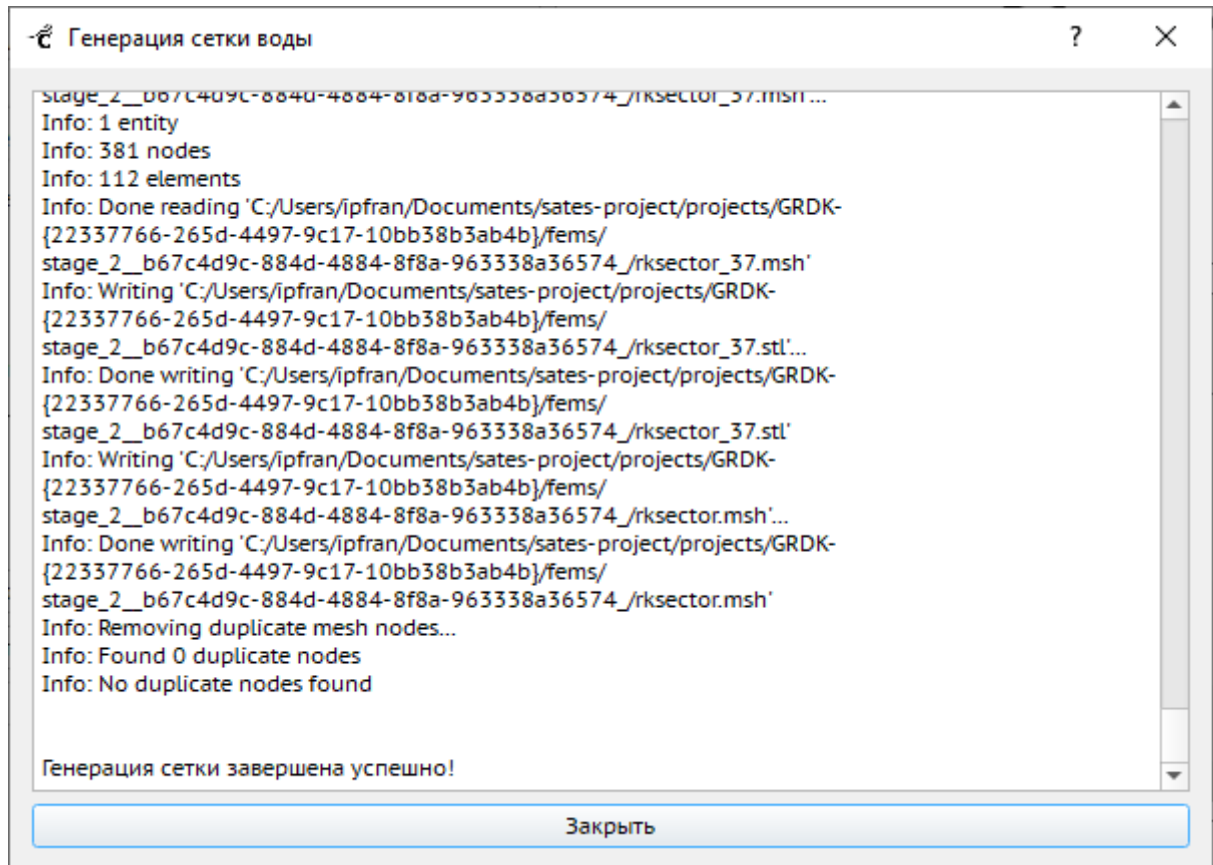


Рисунок 437 – Окно лог-файла генерации сетки воды

После успешной генерации сетки воды изображение 3D-модели на сцене обновится, а в блоке параметров «Настройка сетки сечения лопасти» отобразятся данные о качестве сгенерированной сетки (Рисунок 438) – аналогичны данным в блоке «Настройка сетки сечения лопасти».

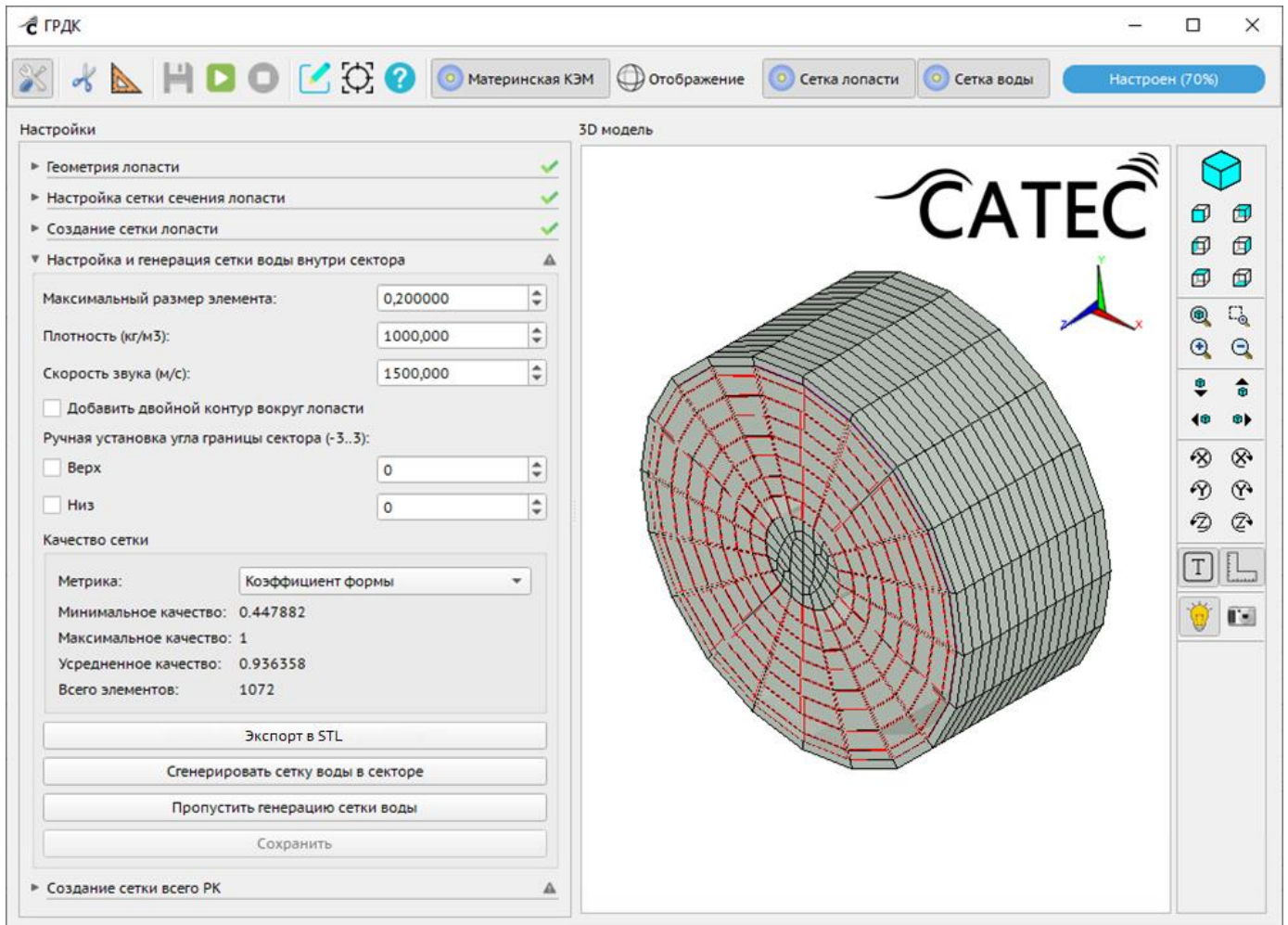


Рисунок 438 – Блок «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора».
 Параметры качества созданной сетки

Кнопки «Экспорт в STL» и «Экспорт точек поверхностей» – аналогичны кнопкам в блоке «Настройка сетки сечения лопасти».

Кнопка «Пропустить генерацию сетки воды» – позволяет создать РК без водных элементов (только лопасти и материнская КЭМ).

Далее нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен (85%)», блок параметров «Настройка и генерация сетки воды внутри сектора» будет автоматически свернут, отобразится следующий блок – «Создание сетки всего РК» (Рисунок 439).

3.6.28.2.5. Блок «Создание сетки всего РК»

Блок «Создание сетки всего РК» приведен на Рисунке 439.

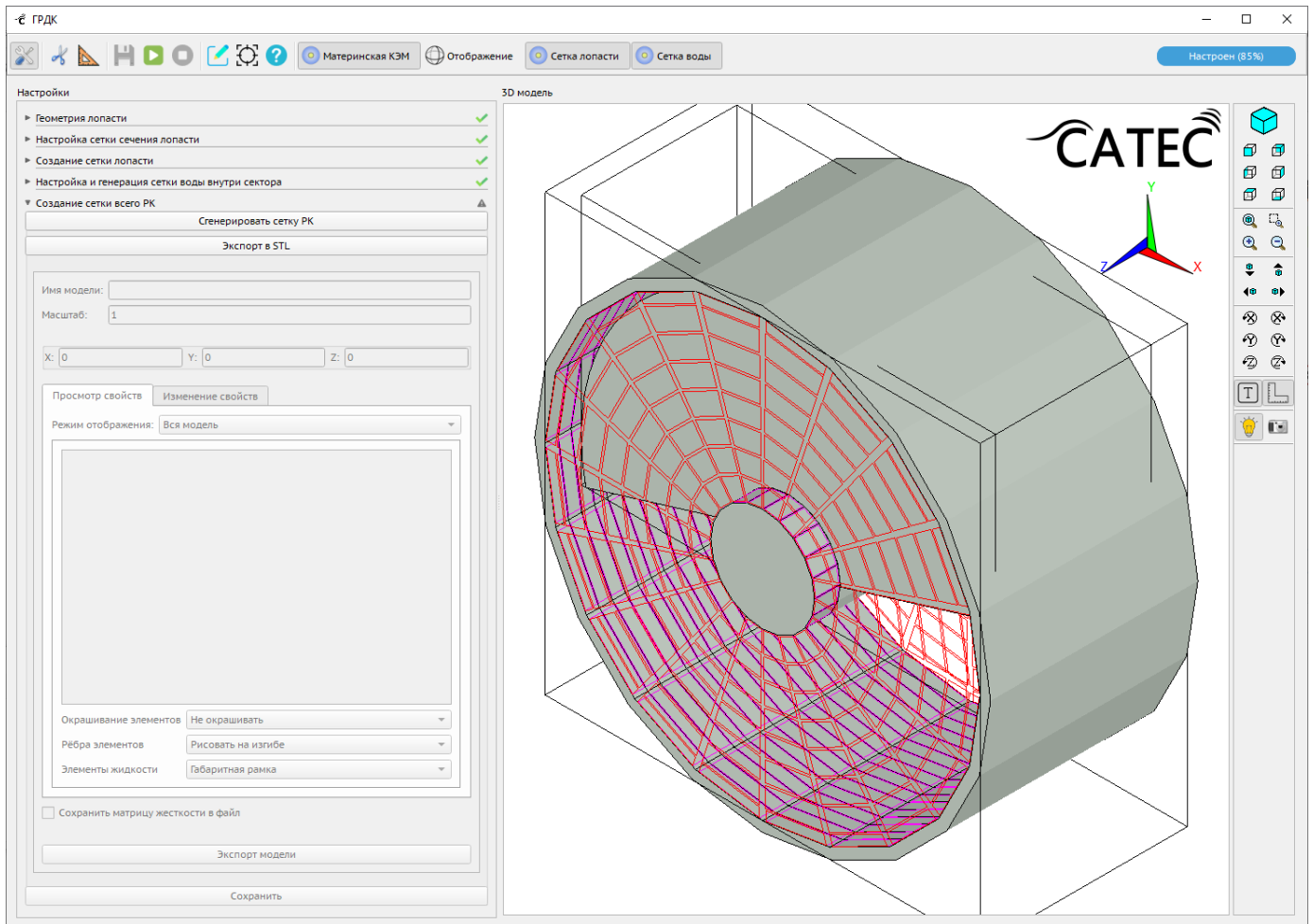


Рисунок 439 – Окно настроек карточки «ГРДК». Блок «Создание сетки всего РК»

Параметры настроек блока полностью аналогичны настройкам карточки КЭМ (подробно см. п. 3.6.2.2 Настройки карточки «КЭМ»). Изначально они заблокированы и становятся доступными после создания сетки. Для создания сетки всего рабочего колеса нужно нажать на кнопку «Сгенерировать сетку РК». Откроется окно лог-файла, где в процессе генерации сетки РК будут отображаться все записи о действиях программы (Рисунок 440). По завершении процесса появится сообщение «Генерация сетки завершена успешно!», после чего окно лог-файла можно закрыть.

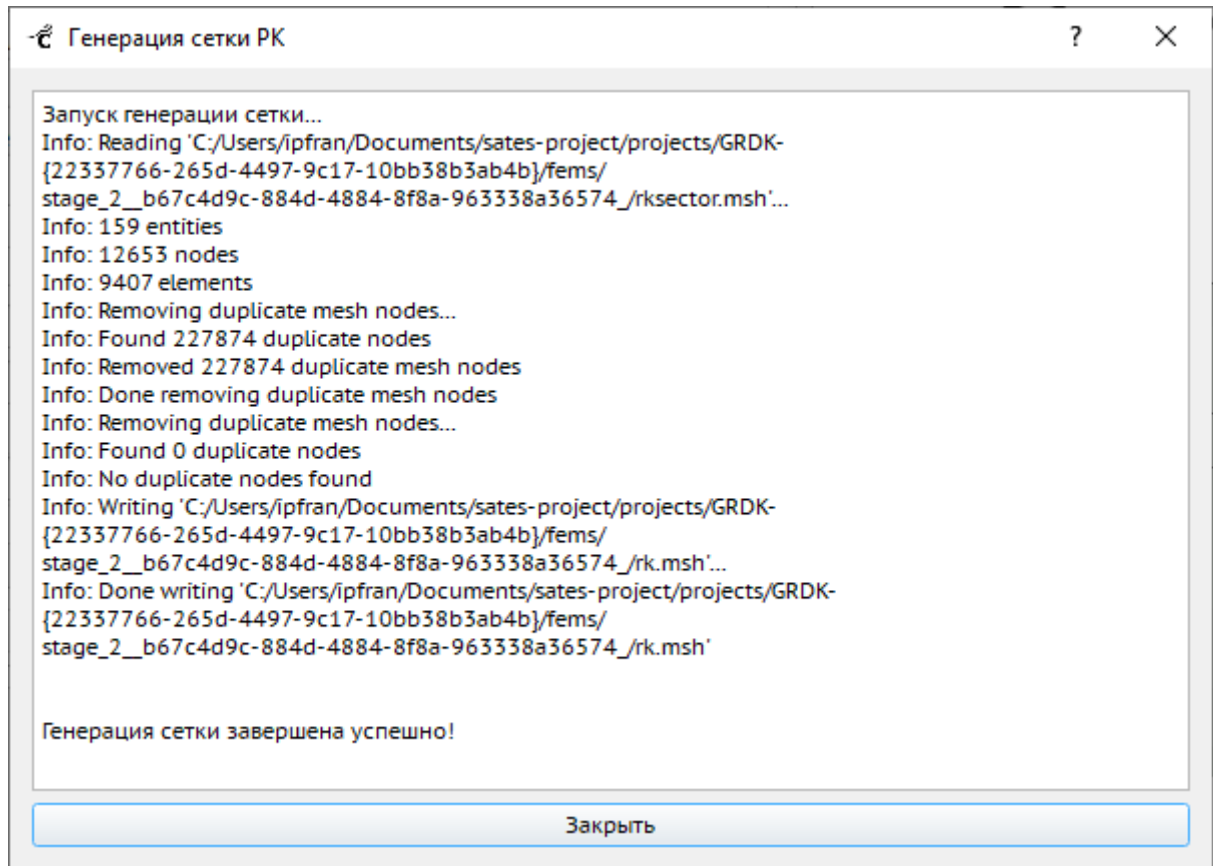


Рисунок 440 – Окно лог-файла генерации сетки РК

После успешной генерации сетки РК изображение 3D-модели на сцене обновляется. Во вкладках «Просмотр свойств» и «Изменение свойств» появляются параметры исходной материнской КЭМ, дополненные материалами, заданными для лопастей и водного домена, с сохранением связи физических групп и свойств.

Отдельные лопасти объединяются в общую компоненту "BLADE_", а секторы воды – в компоненту "WATER_" (Рисунок 441). Затем происходит интеграция собранного рабочего колеса в материнскую модель: переносятся материалы, узлы и элементы, а компоненты "BLADE_" и "WATER_" добавляются в соответствующие группы «Структурные элементы» и «Жидкостные элементы» материнской КЭМ.

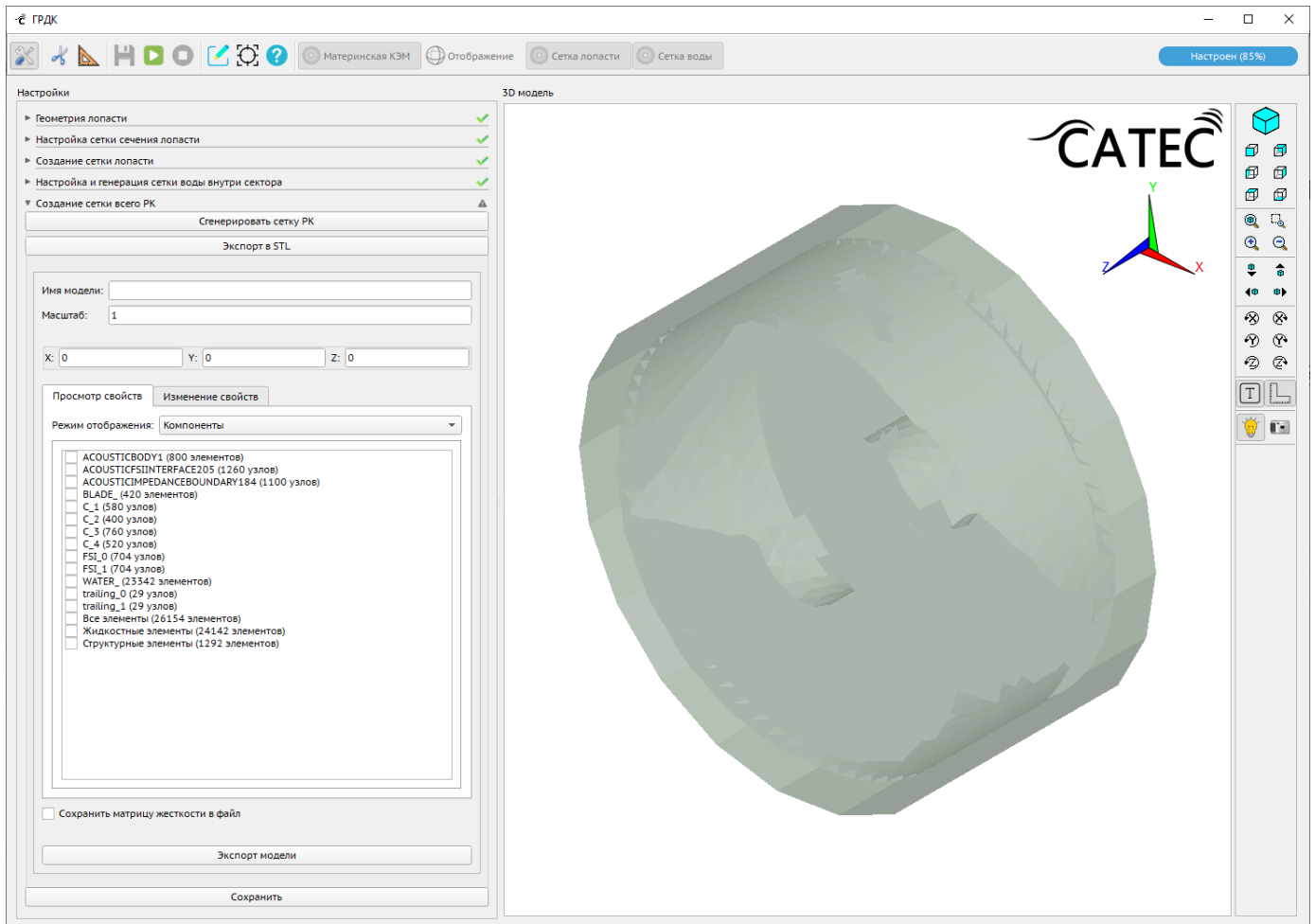


Рисунок 441 – Блок «Создание сетки всего РК». Компоненты материнской КЭМ

Кнопка «Экспорт в STL» аналогична кнопке предыдущих этапов.

Кнопка «Экспорт в «Логос-Прочность» служит для выполнения экспорта модели КЭМ в ПО «Логос-прочность» в формате .s16. При нажатии на кнопку откроется стандартное диалоговое окно, где нужно указать имя сохраняемого файла и путь для его сохранения.

Далее нужно задать имя модели и нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен» (Рисунок 442).

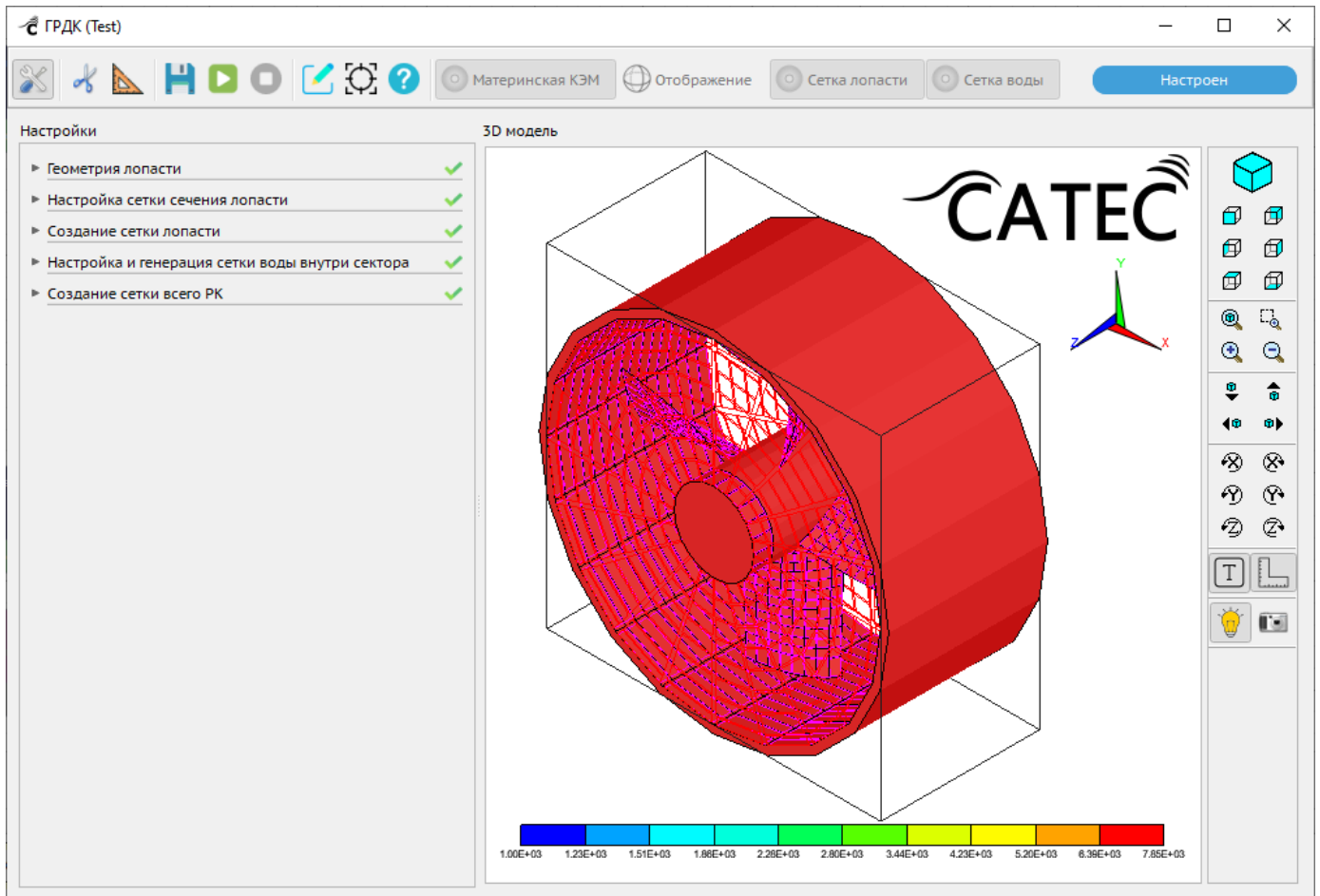



Рисунок 442 – Блок «Создание сетки всего РК». Карточка в статусе «Настроен»

3.6.28.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Карточка «ГРДК» после успешного выполнения расчета представлена на Рисунке 443.

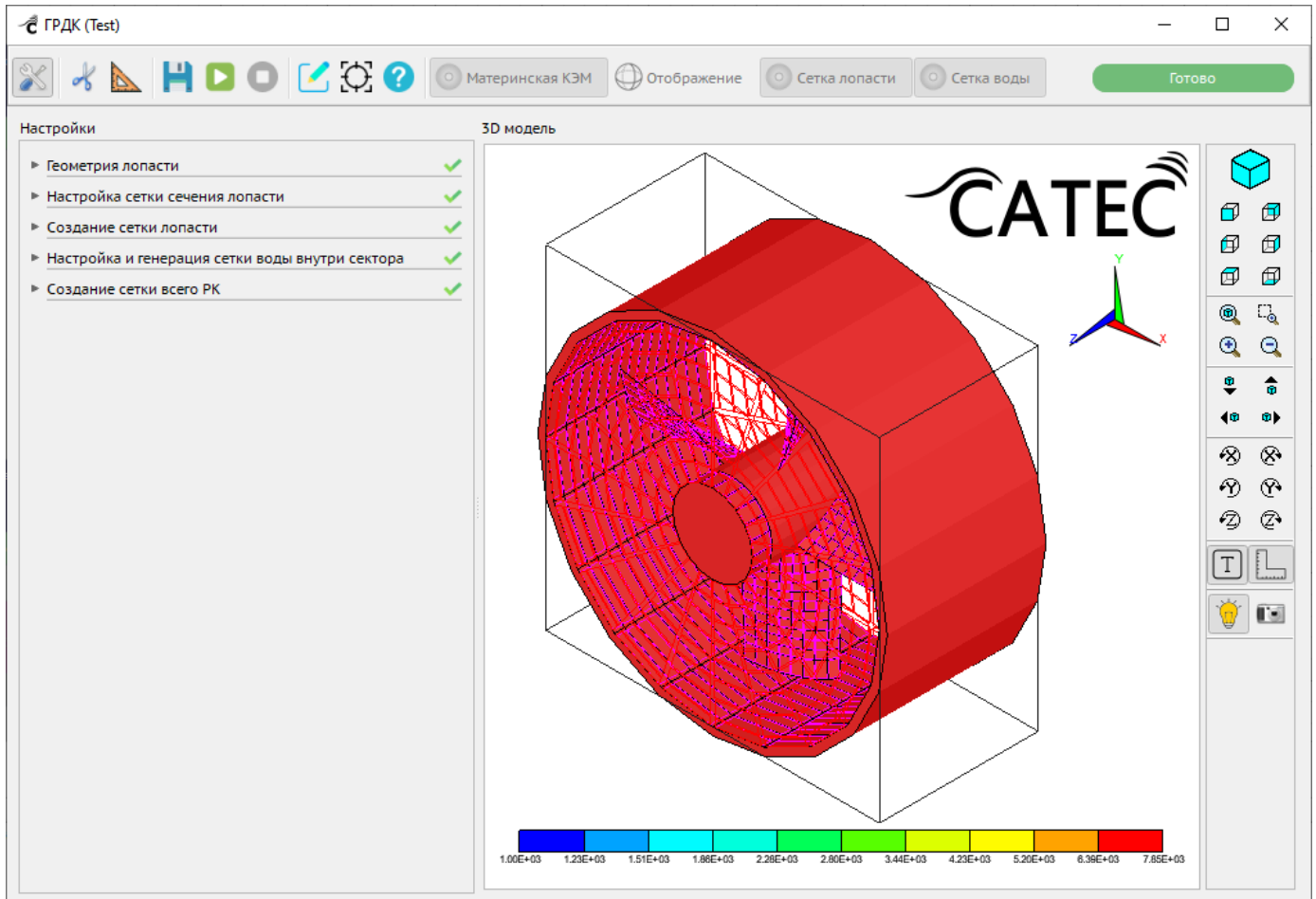


Рисунок 443 – Карточка «ГРДК» после успешного выполнения расчета

3.6.29. Карточка «ГДДС»

Карточка «ГДДС» (гидродинамическая дискретная составляющая) рассчитывает шум от трения воды о неровную кромку путем симуляции этого потока во времени.

3.6.29.1. Создание карточки «ГДДС»

Создание карточки «ГДДС» осуществляется после успешного формирования группы. Необходимо щелчком правой кнопкой мыши по карточке «Группа» вызвать контекстное меню и выбрать команду «Создать» → «ГДДС» (Рисунок 444).

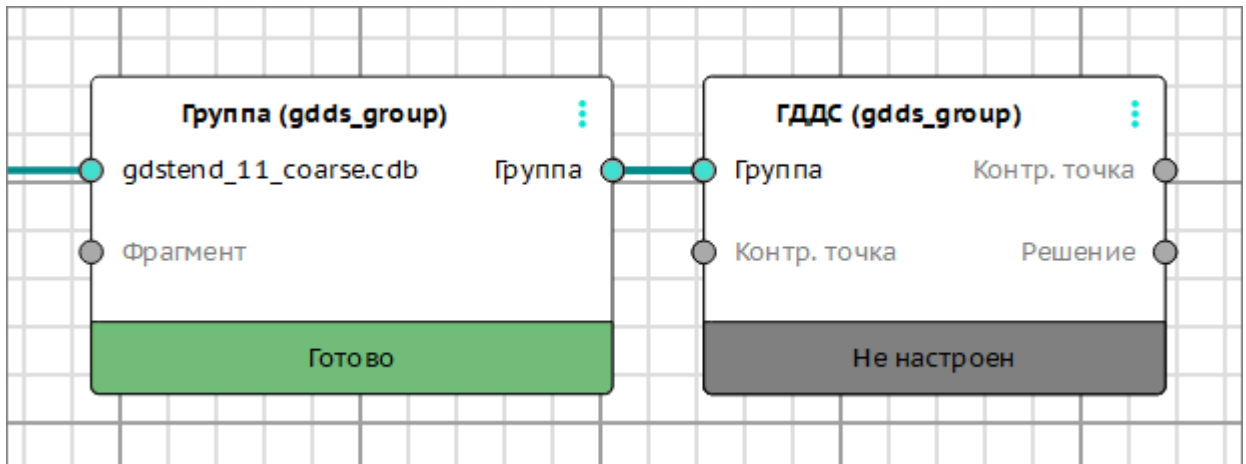


Рисунок 444 – Карточка «ГДДС»

3.6.29.2. Настройки карточки «ГДДС»

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «ГДДС» (Рисунок 445).

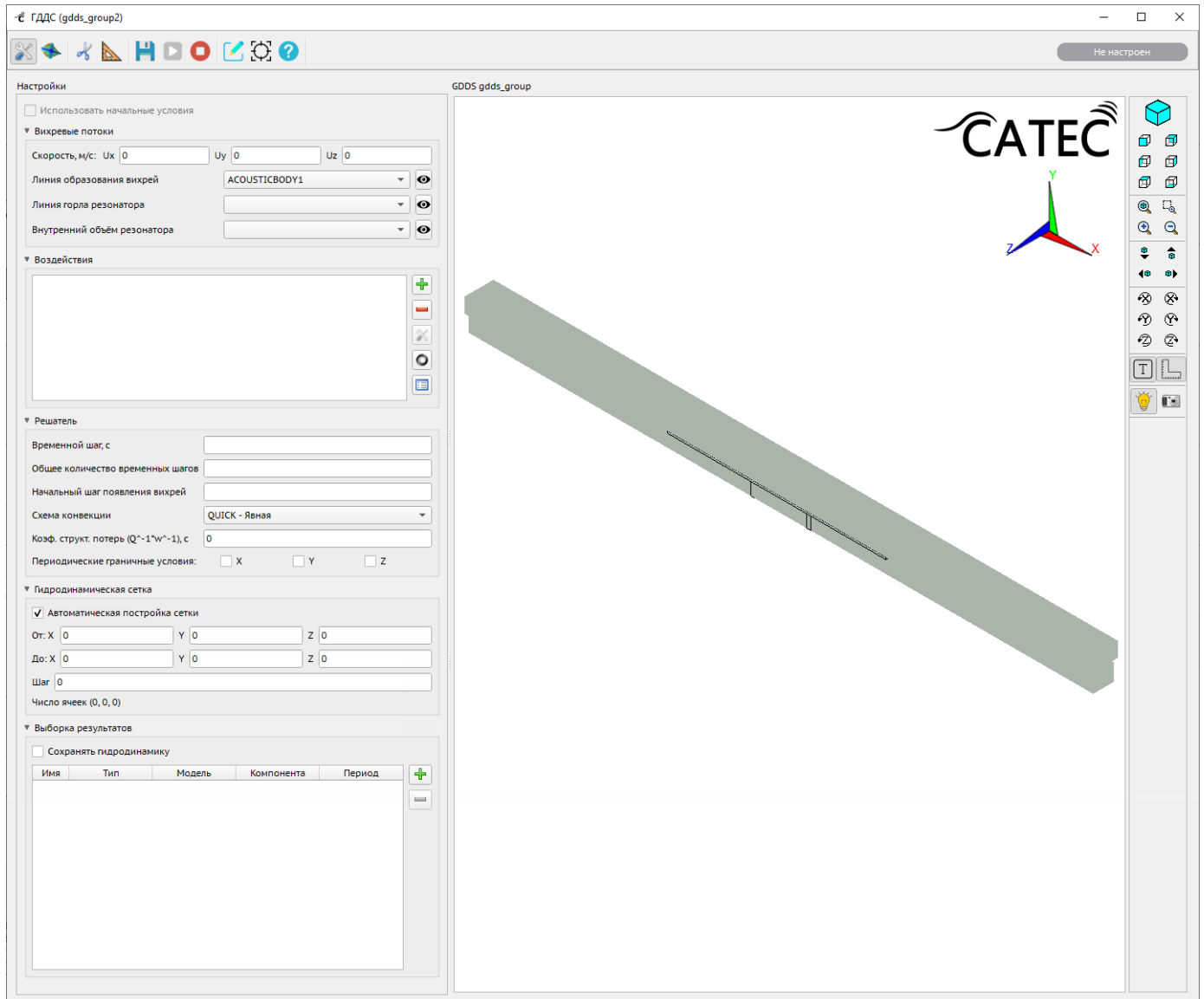


Рисунок 445 – Окно настроек карточки «ГДДС»

В окне настроек карточки необходимо заполнить следующие параметры:

– флажок «Использовать начальные условия» – по умолчанию неактивен.

Становится активным, когда из той же родительской группы рассчитана еще хотя бы одна карточка ГДДС и в ней есть контрольные точки (дополнительные карточки ГДДС рассчитываются в том случае, когда нужно начать расчет с новыми параметрами

начиная с одного из предыдущих шагов). При установленном флажке отображается дополнительный блок настроек «Начальные условия» (по умолчанию скрыт):

- «Карточка ГДДС» – карточка ГДДС, содержащая контрольные точки;
- «Контрольная точка» – одна из контрольных точек выбранной карточки ГДДС.

– блок «Вихревые потоки»:

- «Скорость, м/с: U_x , U_y , U_z » – скорость вихревых потоков;
- «Линия образования вихрей» – узловая компонента на границе структуры и жидкости, определяющая место срыва вихрей, необходимо выбрать значение из списка;
- «Линия горла резонатора» – узловая компонента, определяющая положение горловой части резонатора, вокруг которой будет построена сетка гидродинамической модели. Значение выбирается из списка;
- «Внутренний объём резонатора» – компонента, включающая в себя все узлы или элементы внутреннего объёма полости резонатора. Используется для определения направления создаваемых вихрей. Значение выбирается из списка.

Кнопка  управляет видимостью каждого потока на 3D-модели.

– блок «Воздействия» – дополнительные источники шума. Отличаются от стандартных воздействий тем, что все могут быть на разных частотах. Интерфейс добавления воздействия аналогичен описанному в п. 3.6.6.2 Настройки карточки «Гармонический анализ»;


– блок «Решатель»:

- «Временной шаг, с» – время шага в секундах;
- «Общее количество временных шагов» – число шагов, после которого расчётный модуль завершит работу;

- «Начальный шаг появления вихрей» – номер шага, начиная с которого начнется образование вихрей. Позволяет дождаться окончания переходных процессов потенциальной части задачи в начале расчёта;
 - «Схема конвекции» – численный метод для расчета конвективного переноса вихрей в потоке. Значение выбирается из списка;
 - «Коэффициент структурных потерь ($Q^{-1} * w^{-1}$), с» – частотнозависимая величина акустических потерь, обратно пропорциональная скорости затухания колебаний в резонаторе. Чем выше значение, тем быстрее затухание;
 - «Периодические граничные условия» – параметр позволяет моделировать бесконечную среду, где жидкость, выходящая с одной стороны, входит с другой. Задаётся отдельно для направлений X, Y или Z.
- блок «Гидродинамическая сетка»:
- флажок «Автоматическая постройка сетки» – при установленном флажке система автоматически генерирует расчетную гидродинамическую сетку в области, включающей область горла резонатора. При снятом – сетка строится в параллелепипеде с указанными границами в полях «От» и «До» путем разбиения его с шагом в поле «Шаг»;
 - «От: (X, Y, Z)» – координаты начальной точки расчетной гидродинамической области по осям;
 - «До: (X, Y, Z)» – координаты конечной точки расчетной гидродинамической области по осям;
 - «Шаг» – размер ячейки гидродинамической сетки;
 - «Число ячеек» – автоматически рассчитываемый параметр, который показывает общее количество элементов сетки, получаемое при заданных размерах области и шаге. Позволяет оценить сложность модели и корректность её геометрических параметров.

– блок «Выборка результатов»: поскольку для записи всей симуляции потребовалось бы нецелесообразно большое количество ресурсов, то записывается только ее часть в виде выбранных с заданной периодичностью шагов.

- флажок «Сохранять гидродинамику» – включает запись расчетных данных гидродинамической модели на промежуточных шагах, что позволяет анализировать процесс изменения течения и вихреобразования. При установленном флажке отображается поле «Шаг», где задается период прореживания сохраняемых временных шагов;
- таблица выборки результатов.

Для добавления записи в таблицу нужно нажать на кнопку  «Добавить результат или контрольную точку». В таблице отобразится новая строка, в которой необходимо заполнить параметры добавляемой записи (Рисунок 446). Незаполненные ячейки подсвечиваются красным цветом.

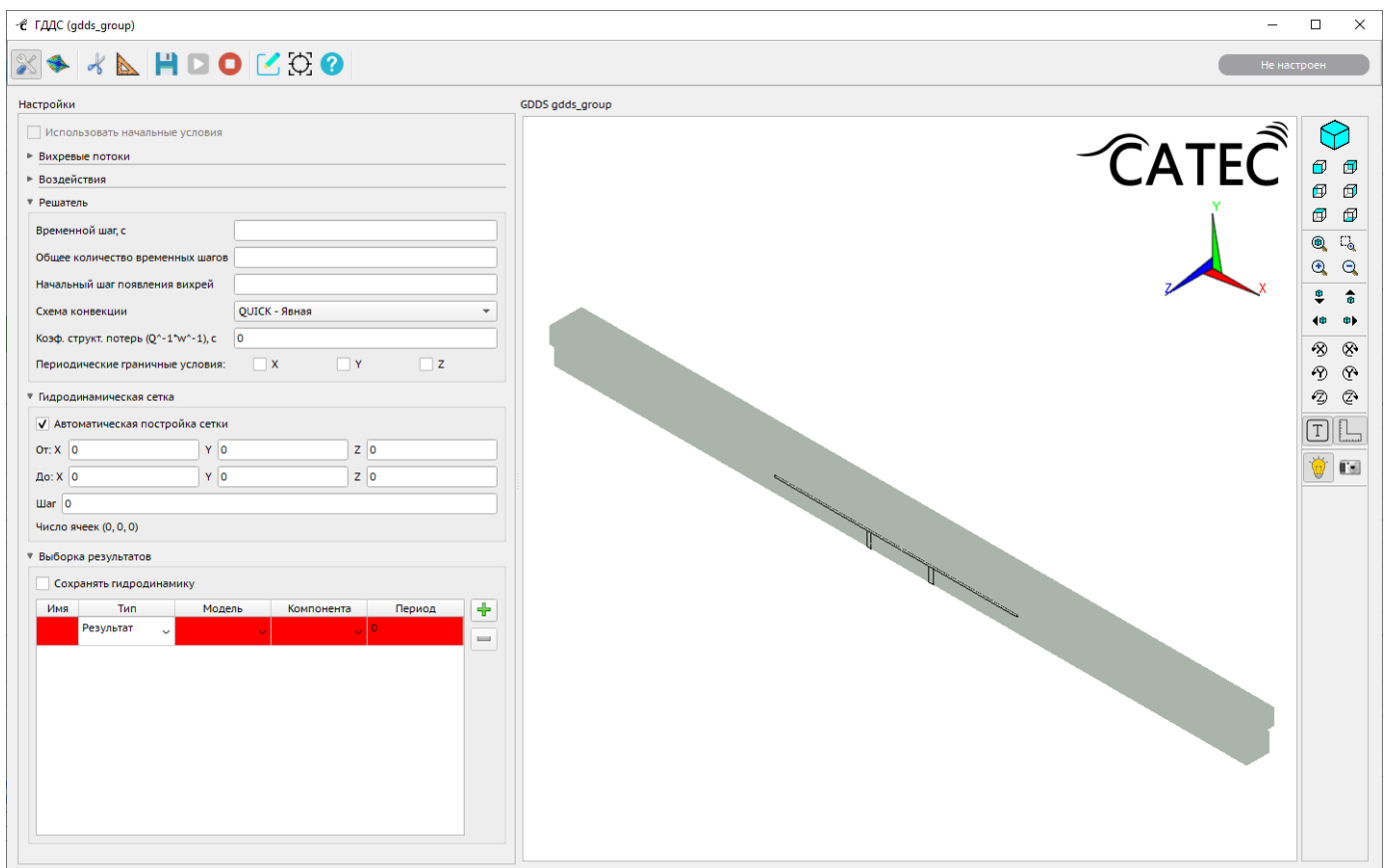


Рисунок 446 – Окно настроек карточки «ГДС»

В таблице заполняются следующие параметры:

- «Имя» – имя результата, задается пользователем в произвольном виде;
- «Тип» – значение выбирается из списка:
 - «Контр. точка» (по умолчанию) – контрольную точку можно использовать как начало нового расчета ГДДС из этой же группы;
 - «Результат» – выборка, доступная для просмотра во вкладке «Просмотр результатов»;
- «Модель» – имя модели из родительской группы, значение выбирается из списка;
 - «Компонента» – компонента выбранной модели, для точек которой сохраняются результаты в выборке;
 - «Период» – количество шагов на один записываемый. Число не может превышать значение, указанное в поле «Число шагов» блока «Решатель».

По завершении настроек карточки нужно нажать на кнопку «Сохранить». Карточка перейдет в состояние «Настроен».

3.6.29.3. Выполнение расчета задачи карточки «ГДДС» и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Задача считается завершенной, когда карточка перейдет в статус «Готово» (Рисунок 447).

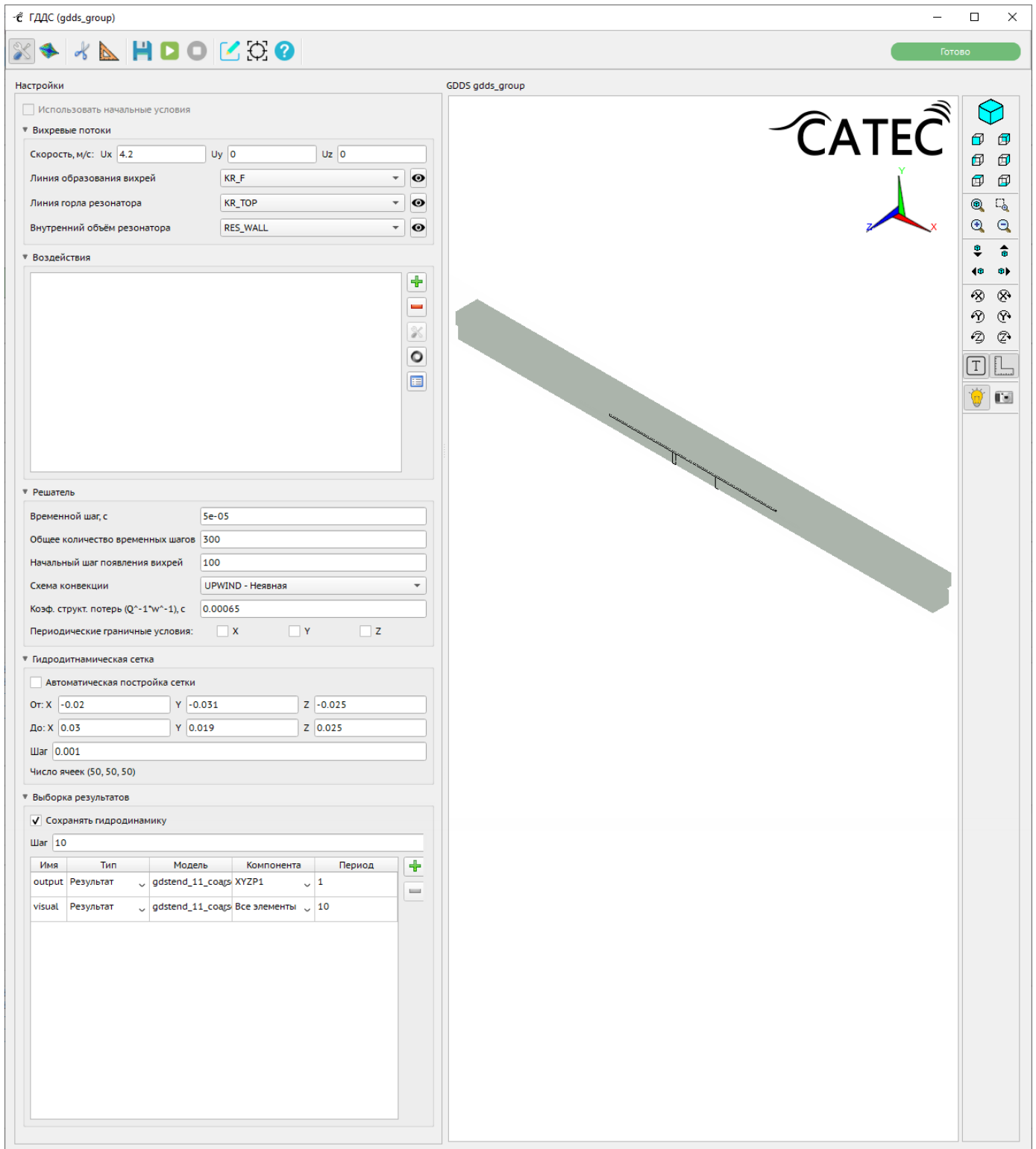


Рисунок 447 – Карточка «ГДДС» после успешного завершения расчета

Вкладка «Результаты» (Рисунок 448) разделена на три дочерние вкладки:

- «В узлах» – просмотр результатов в отдельных узлах модели в виде 2D-графиков;

- «Гидродинамика» – просмотр распределения гидродинамических результатов (скорости потока и завихренности) в ячейках гидродинамической модели в выбираемых пользователем временных шагах;
- «Акустика» – просмотр акустических результатов (давление и перемещение) во всех узлах акустической модели в выбираемых пользователем временных шагах.

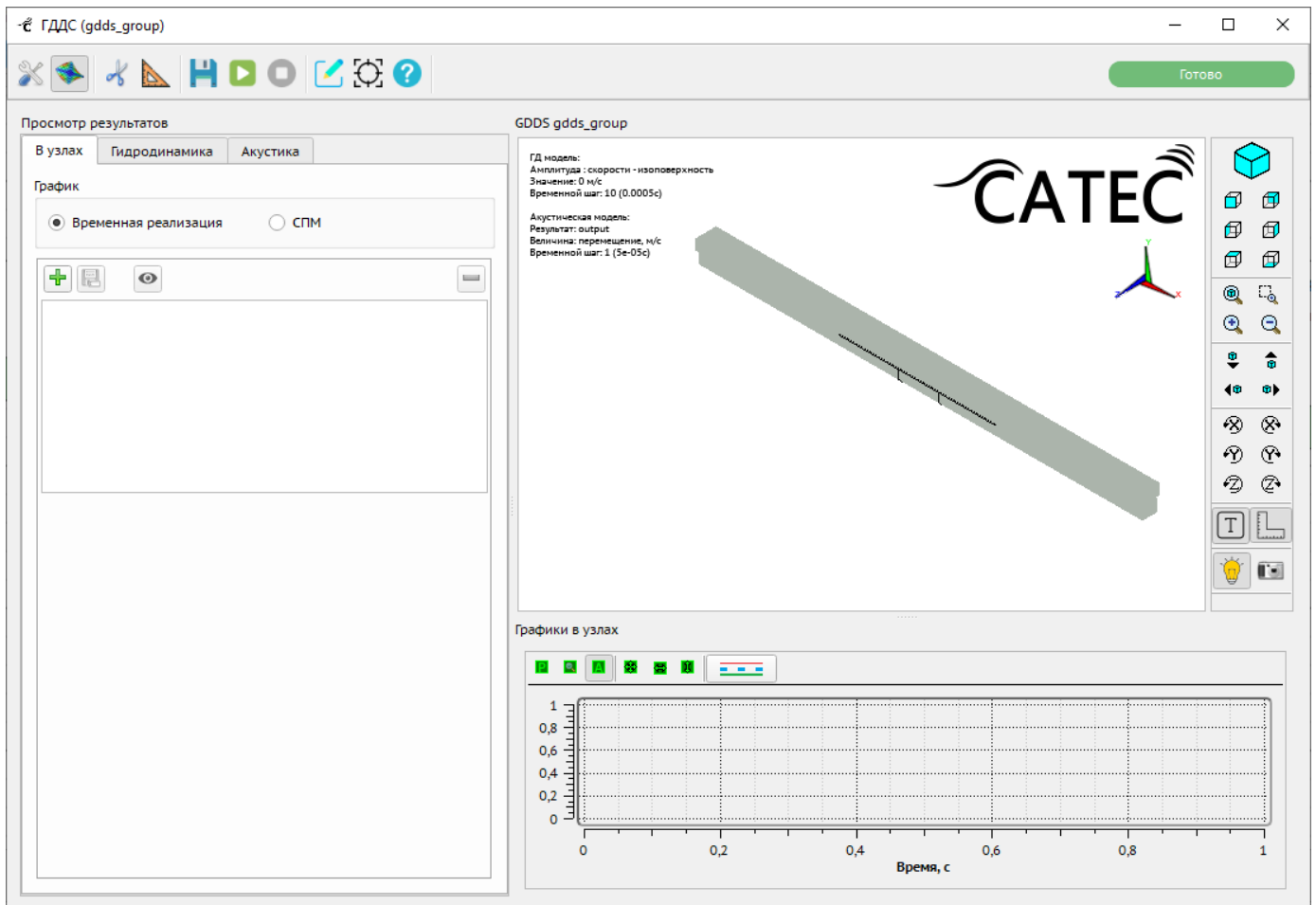







Рисунок 448 – Карточка «ГДДС». Вкладка «В узлах»

Вкладка «В узлах» приведена на Рисунке 448.

В верхней части вкладки расположена панель инструментов:

- переключатель «График» – выбор варианта графика:
 - «Временная реализация» – график значений давления или перемещения в указанных узлах в зависимости от времени;
 - «СПМ» – график спектральной плотности мощности, посчитанной для временной реализации.

-  – добавить график в список;
-  – сохранить график в тестовый файл формата .txt;
-  – настроить видимость выбранного графика;
-  – удалить выбранный график из списка.

Чтобы добавить график в список для последующей настройки его параметров и построения графика, нужно выбрать вариант графика, нажать на кнопку  «Добавить новый график» и выбрать из списка значение «ГДДС».

Под списком отобразятся параметры настроек графика. После настройки и применения данных параметров формируется и отображается график в области отображения графиков, расположенной под сценой.

Настройки графика «ГДДС» (Рисунок 449):

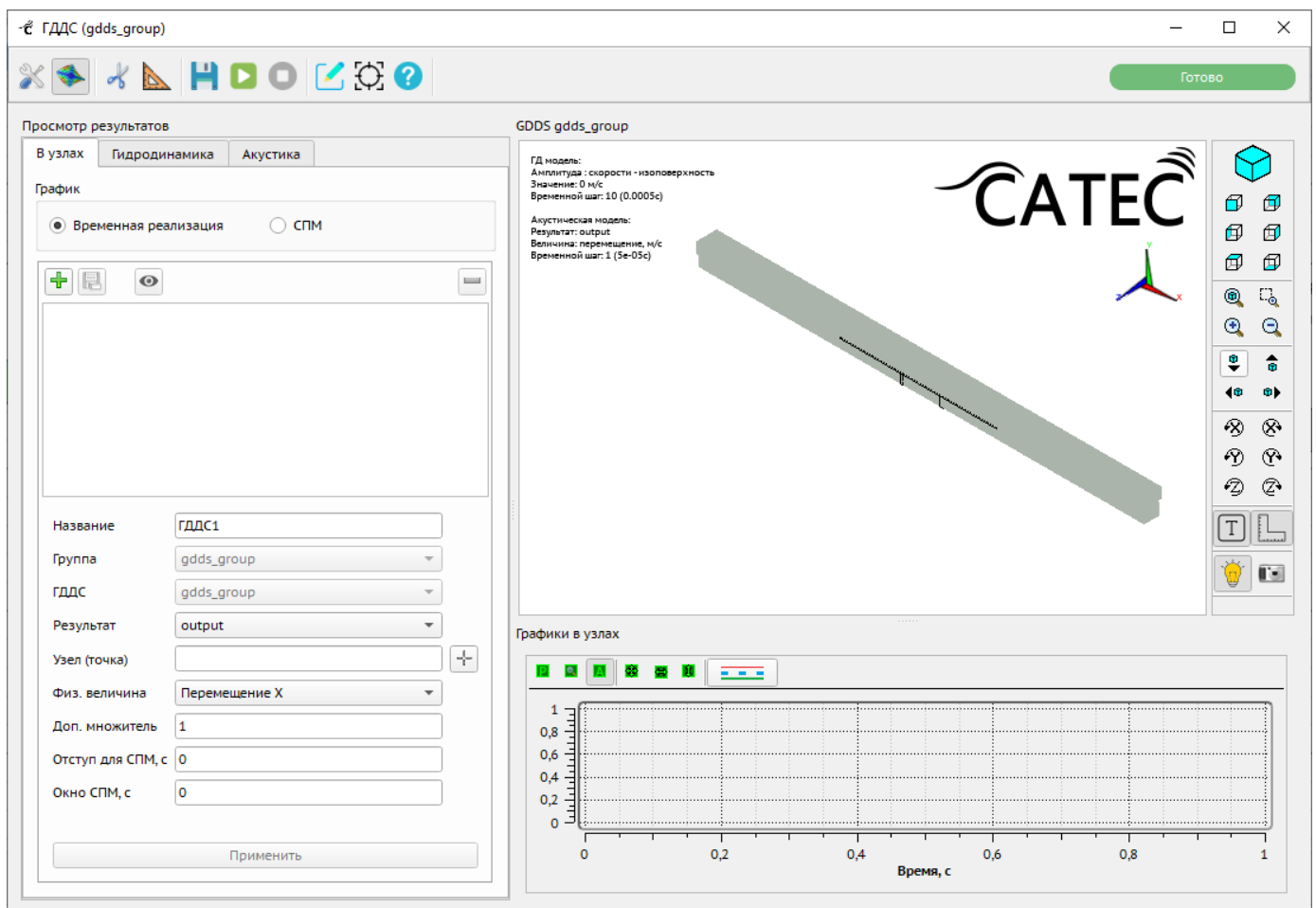



Рисунок 449 – Настройки графика «ГДДС»

- «Название» – название результата в узле на графике;

- «Группа» – группа, из которой создан ГДДС;
- «ГДДС» – имя расчета ГДДС;
- «Результат» – имя выборки из ГДДС типа «Результат»;
- «Узел (точка)» – для выбора определенного узла необходимо ввести его номер вручную или указать требуемую точку на 3D-модели, нажав на кнопку  рядом с полем. При нажатии на кнопку все доступные для выбора узлы подсвечиваются красным цветом. После щелчка мышью по нужному узлу он выделяется синим, а подсветка остальных узлов снимается (Рисунок 450);

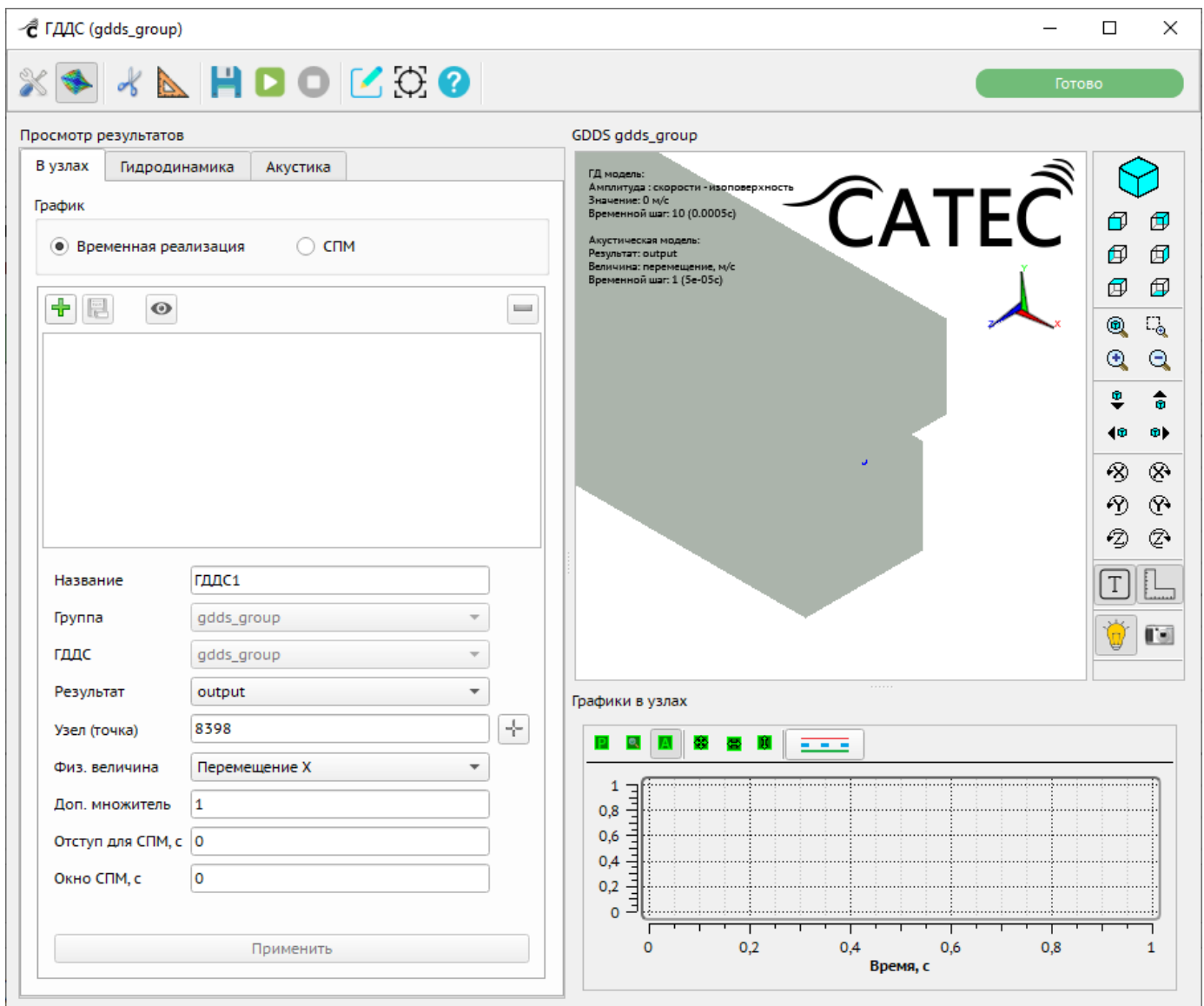


Рисунок 450 – Выбор узла на модели

– «Физическая величина» – степень свободы узла, для которой создается график;

– «Дополнительный множитель» – коэффициент, на который умножаются выбранные данные;

– «Отступ для СПМ, с» – временной интервал, на который нужно отступить от начала временной реализации для расчёта СПМ. Необходим для исключения из расчета СПМ переходных процессов;

– «Окно СПМ, с» – размер окна, применяемого для расчета периодограмм СПМ.

Для построения графика ГДДС необходимо в соответствующих полях выбрать из списка результат, указать номер узла для воздействия и отклика, либо выбрать его на 3D-модели КЭМ, нажав на кнопку «Указать мышкой» и выбрать физическую величину, присутствующую в указанном узле – перемещение X, Y, Z или давление.

После настройки параметров нужно нажать на кнопку «Применить». Результат отобразится в области отображения графиков (Рисунки 451, 452).

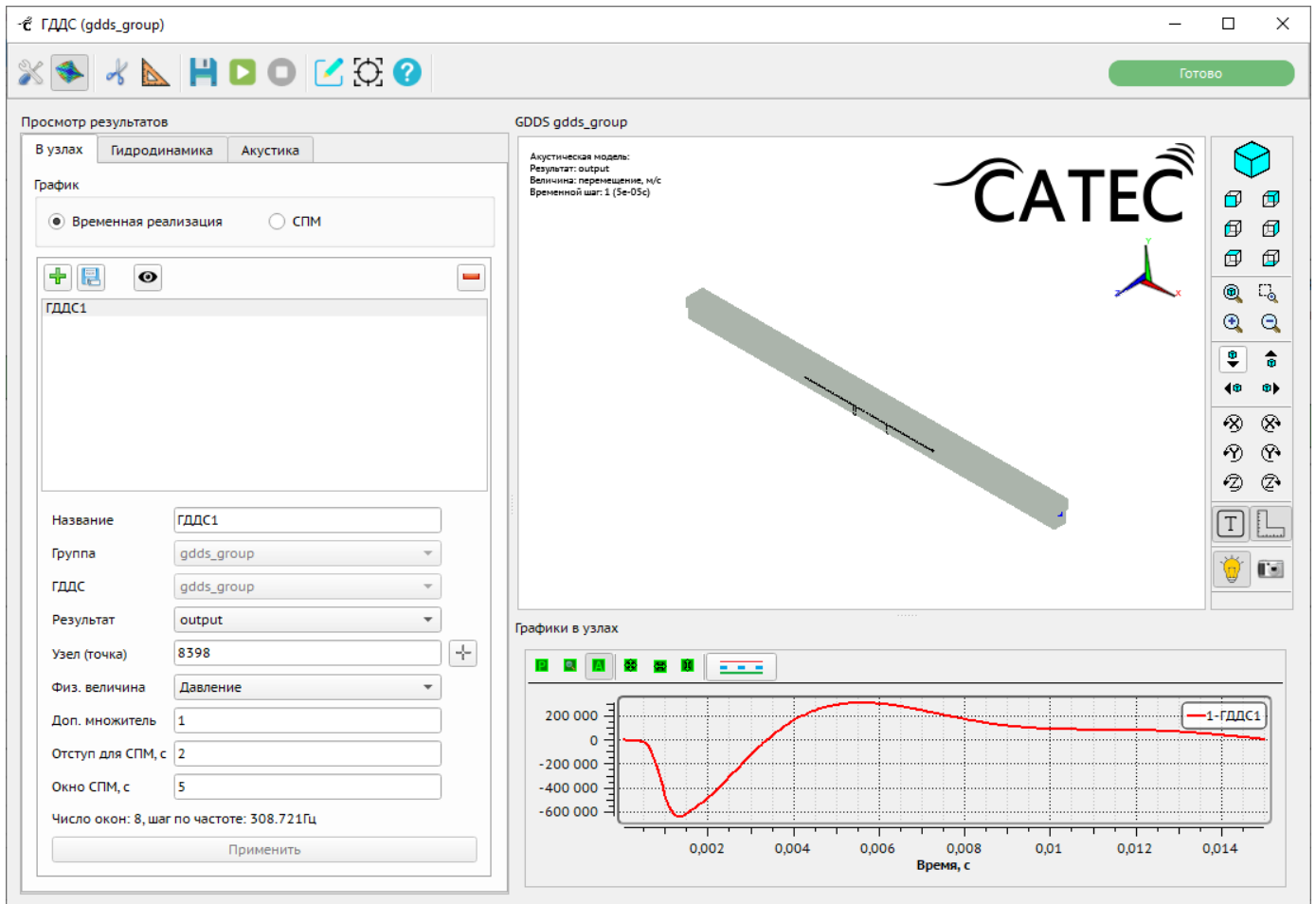


Рисунок 451 – Поля настройки графика карточки «ГДДС». Вкладка «В узлах». Результат построения графика «Временная реализация»

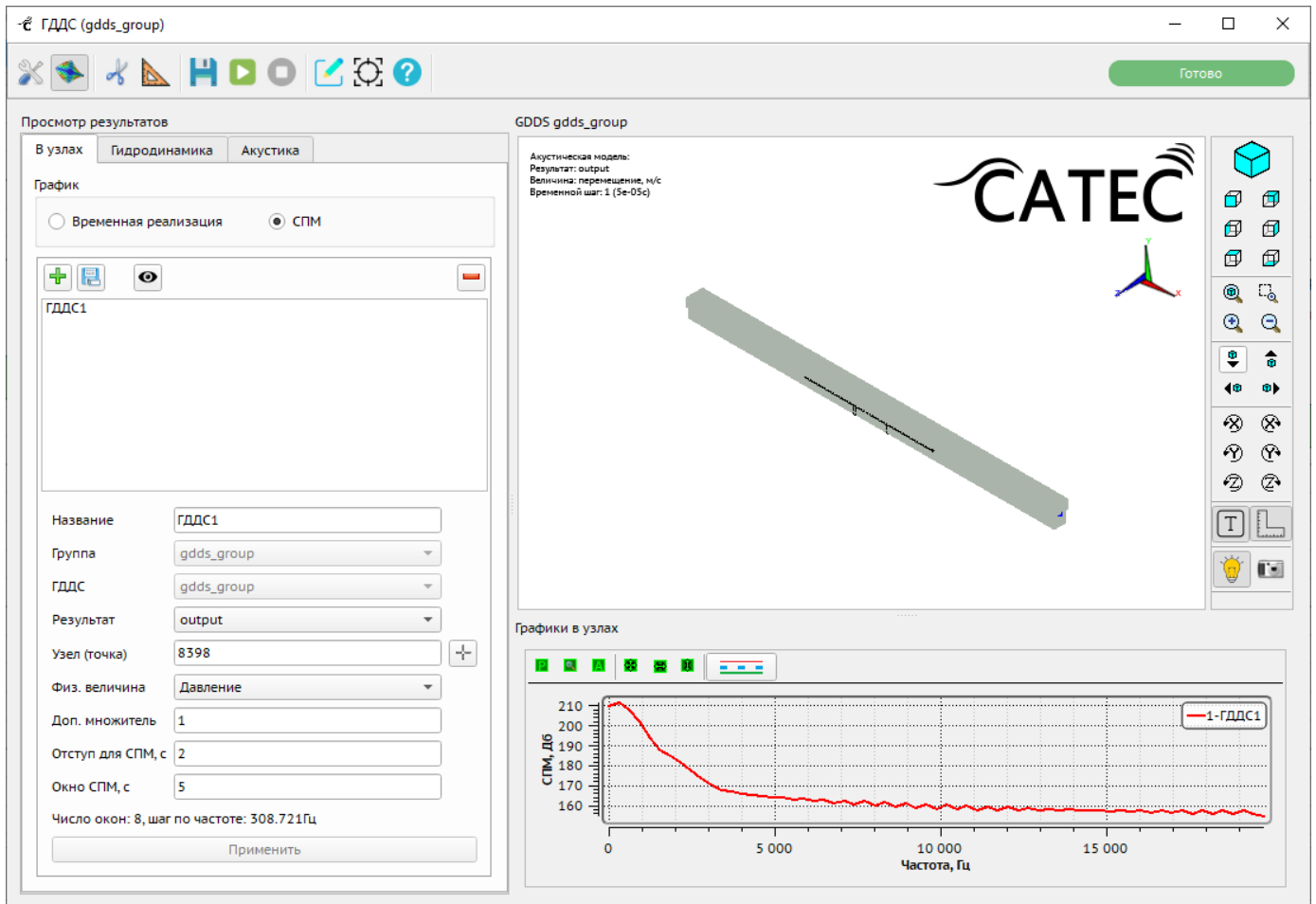


Рисунок 452 – Поля настройки графика карточки «ГДДС». Вкладка «В узлах». Результат построения графика «СПМ»

Кнопки управления отображением графика описаны в п. 3.8 Графики частотных характеристик.

Вкладка «Гидродинамика» приведена на Рисунке 453.

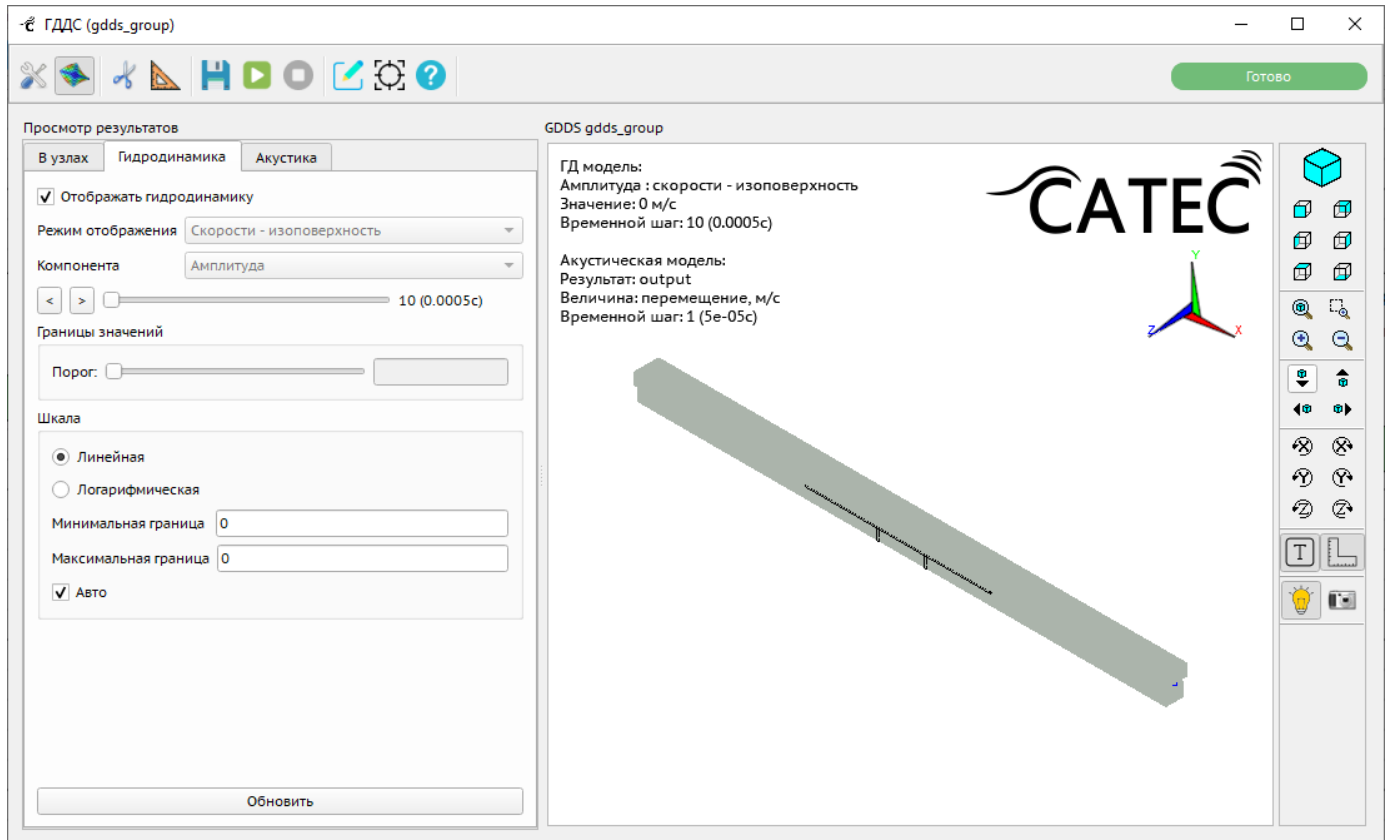


Рисунок 453 – Карточка «ГДДС». Вкладка «Гидродинамика»

Вкладка содержит средства управления отображением завихренностей и их скоростей.

Здесь можно настраивать следующие параметры визуализации:

- флажок «Отображать гидродинамику» – управляет видимостью информации о гидродинамике в окне сцены (Рисунок 454);

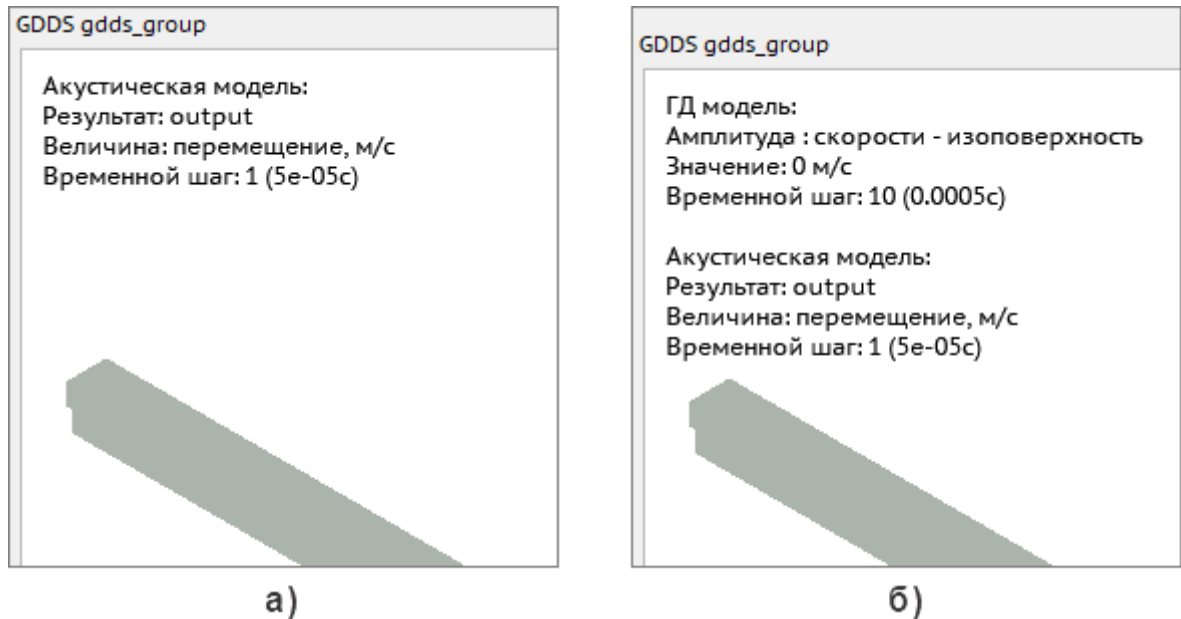


Рисунок 454 – Карточка «ГДДС». Вкладка «Гидродинамика».

а) Без отображения гидродинамики б) С отображением гидродинамики

– «Компонента» – имя компоненты векторов результата (X, Y, Z или амплитуда);

– бегунок для переключения между временными шагами. Изменение значений может выполняться произвольно перетаскиванием бегунка вручную, либо последовательно кнопками «<», «>»;

– «Границы значений» – пороговые значения для отображения или скрытия визуализируемой величины, выбранной в поле «Режим отображения»;

– блок «Шкала» – параметры диапазона значений цветовой шкалы:

- переключатель «Линейная» / «Логарифмическая»;
- минимальная граница;
- максимальная граница;
- флажок «Авто» – при установленном флажке минимальная и максимальная граница будут определяться автоматически исходя из результатов расчета.

После нажатия на кнопку «Обновить» изображение 3D-модели на сцене обновится в соответствии с примененными настройками (Рисунок 455).

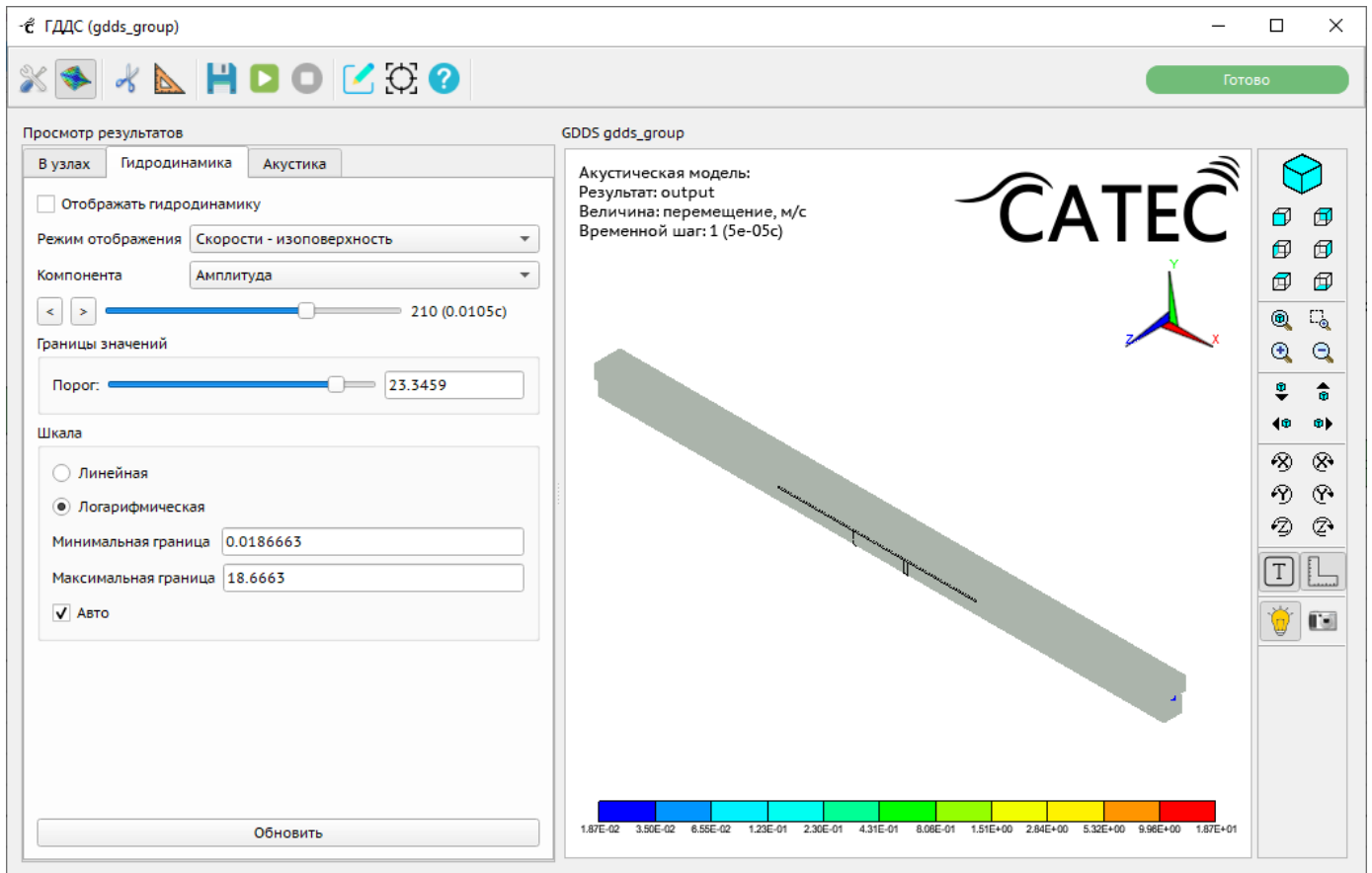


Рисунок 455 – Карточка «ГДДС». Вкладка «Гидродинамика». Изображение 3D-модели, соответствующее примененным настройкам

Вкладка «Акустика» приведена на Рисунке 456.

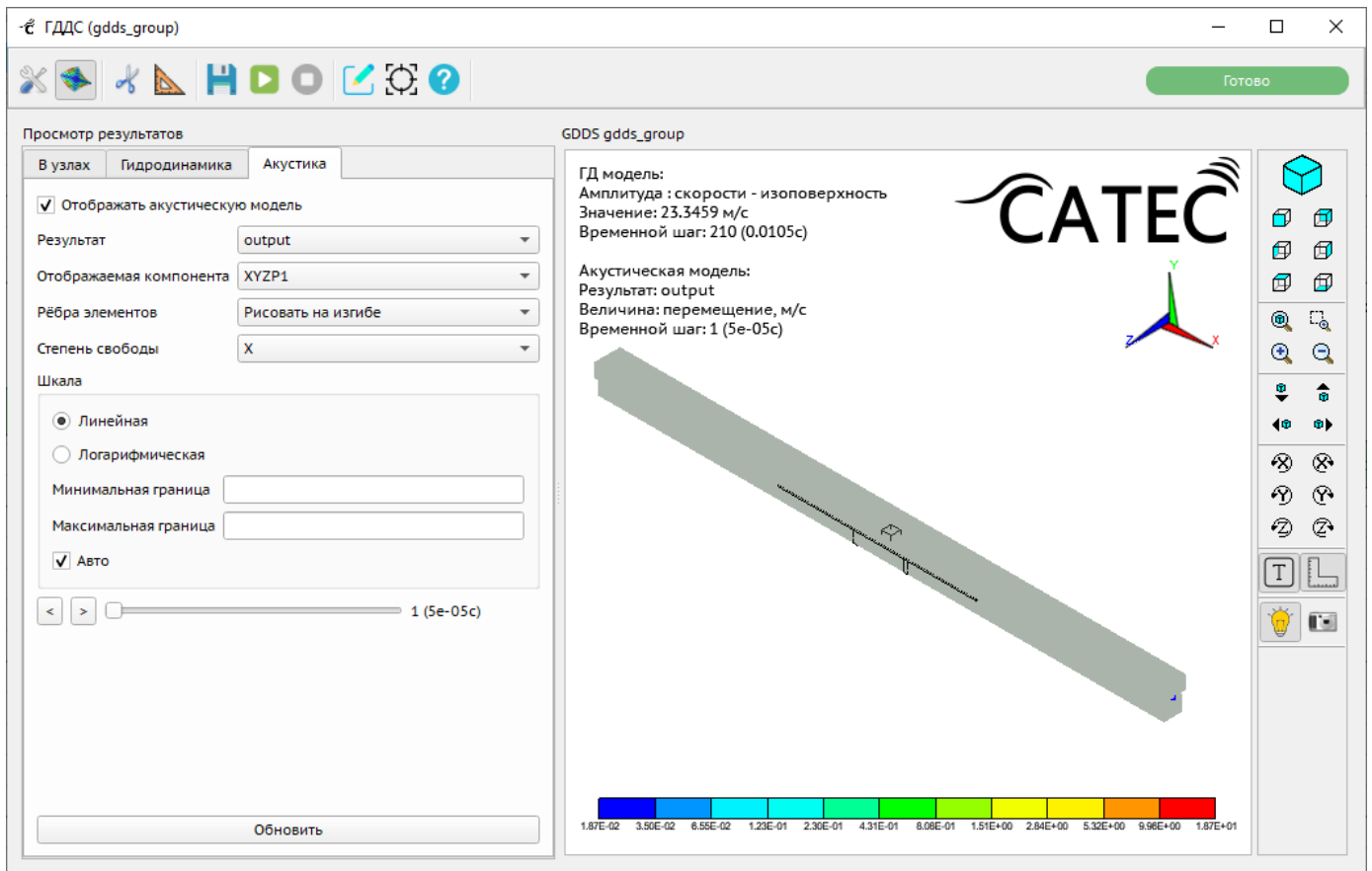


Рисунок 456 – Карточка «ГДДС». Вкладка «Акустика»

Вкладка содержит средства управления отображением акустического давления.

Здесь можно настраивать следующие параметры визуализации:

– флажок «Отображать акустическую модель» – управляет видимостью акустической модели и сведений о ней в окне сцены (Рисунок 457);

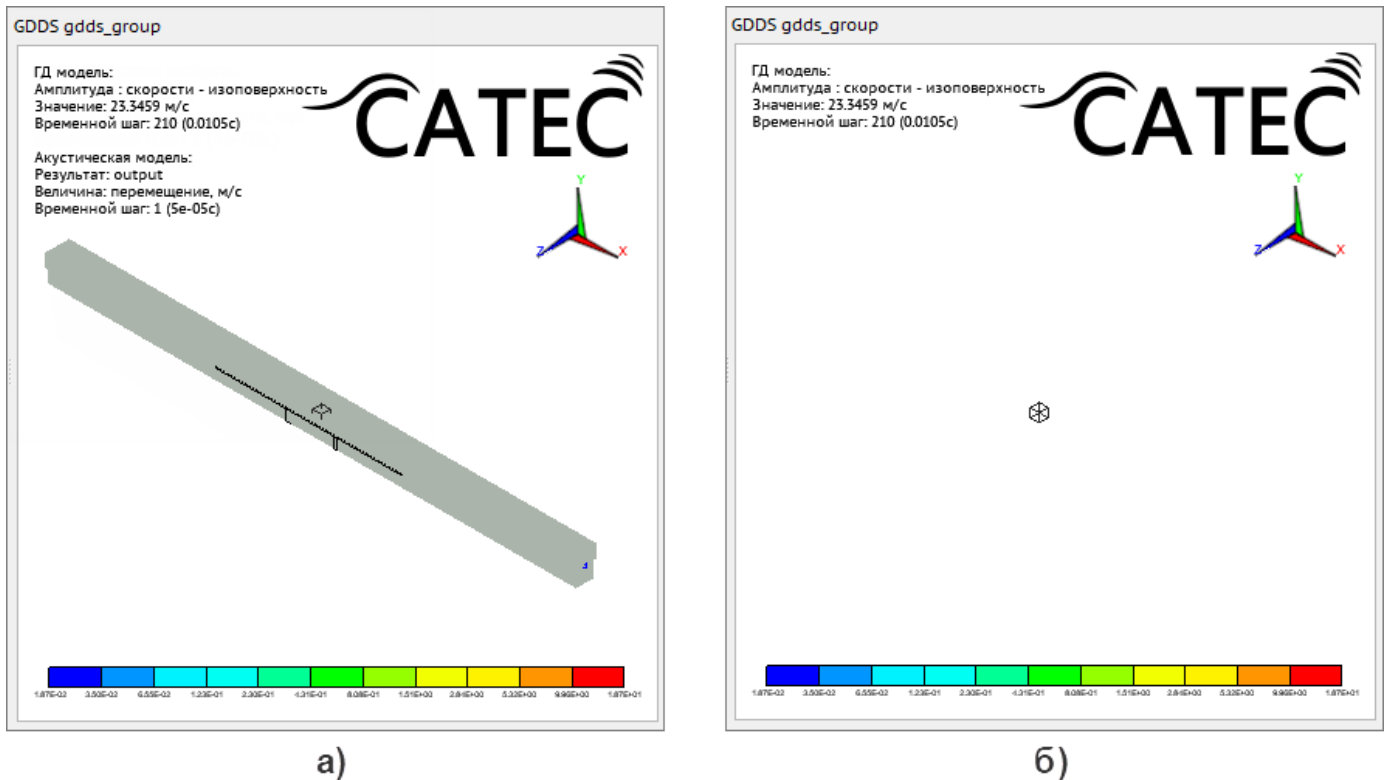


Рисунок 457 – Карточка «ГДДС». Вкладка «Гидродинамика».

- а) С отображением акустической модели
 б) Без отображения акустической модели

- «Результат» – имя рассчитанного в данной карточке результата;
- «Отображаемая компонента» – выбрать из списка отображаемую компоненту;
- «Ребра элементов» – выбрать режим рисовки ребер в выпадающем списке: «Рисовать на изгибе», «Рисовать все», «Не рисовать»;
- «Степень свободы» – «X», «Y», «Z» или «Давление». Окраска модели в узлах производится в соответствии с величиной выбранной степени свободы. Если узел не содержит выбранной степени свободы, он окрашивается в черный цвет;
- блок «Шкала» – параметры диапазона значений цветовой шкалы:
 - переключатель «Линейная» / «Логарифмическая»;
 - минимальная граница;
 - максимальная граница;
 - флажок «Авто» – при установленном флажке минимальная и максимальная граница будут определяться автоматически исходя из результатов расчета;

- бегунок для переключения между временными шагами. Изменение значений может выполняться произвольно перетаскиванием бегунка вручную, либо последовательно кнопками «<>», «>>»;

После нажатия на кнопку «Обновить» изображение 3D-модели на сцене обновится в соответствии с примененными настройками (Рисунок 458).

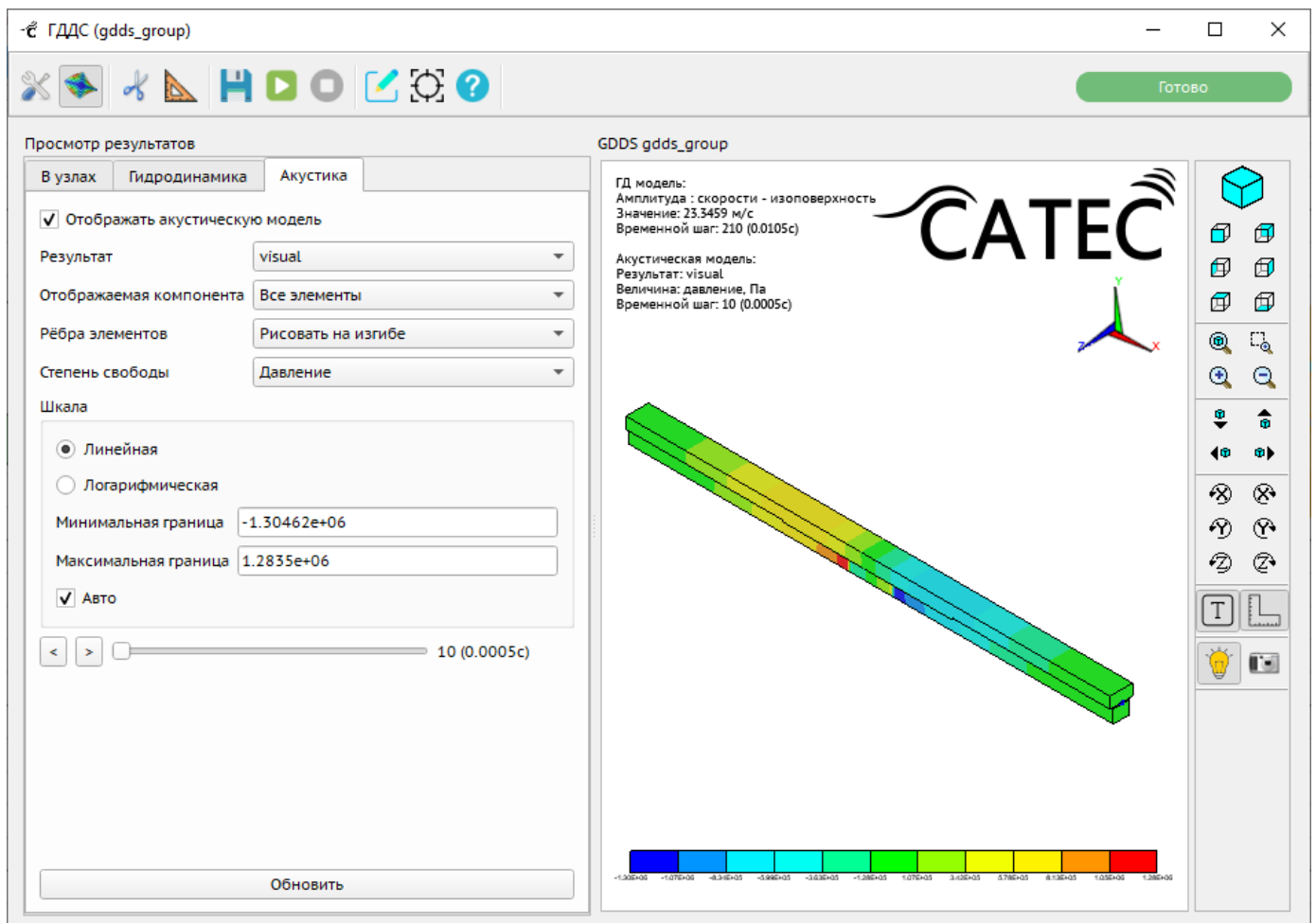


Рисунок 458 – Изображение 3D-модели, соответствующее примененным настройкам

3.6.30. Карточка «Топологический морфинг»

Расчетный модуль «Топологический морфинг» предназначен для адаптивного преобразования геометрии конечно-элементной сетки с сохранением ее топологической структуры (связей между узлами и элементами). Модуль обеспечивает плавную деформацию сетки за счет модификации координат узлов, сохраняя при этом типы элементов, их количество и иерархию связей. Это позволяет проводить вариационные расчеты для поиска оптимальной геометрии объекта, минимизируя или

максимизируя выбранные оценочные параметры (например, напряжения, акустические характеристики и т.д.).

Схема выполнения модуля представляет собой итерационный процесс, включающий в себя саму карточку «Топологический морфинг» и цепочку расчетных модулей («КЭМ», «Фрагмент», и т.д.), взаимодействующих между собой посредством Менеджера задач.

3.6.30.1. Топологический морфинг КЭМ

Для запуска процесса топологического морфинга конечно-элементной сетки на Клиенте «САТЕС 3» необходимо создать карточку «Топологический морфинг», а также последовательную цепочку расчета: «КЭМ», «Фрагмент», «Группа», «Гармонический анализ», «Решение в узлах», «Топологический морфинг» (Рисунок 459).

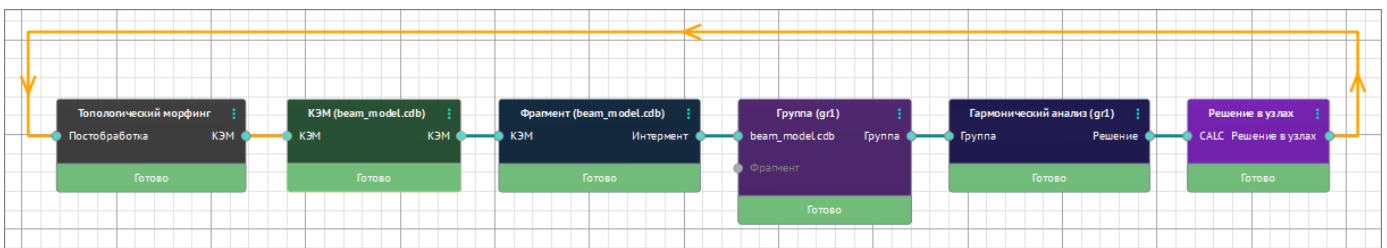


Рисунок 459 – Цепочка карточек для расчета топологического морфинга

3.6.30.1.1. Создание карточки

Для подготовки цепочки расчета должны быть выполнены следующие этапы:

1. Выбрать исходный cdb-файл, для которого необходимо выполнить преобразование геометрии сетки, затем выполнить расчет карточки «КЭМ».
2. Создать из карточки «КЭМ» карточку «Фрагмент» (тип «Интермент») и рассчитать ее.
3. Создать из карточки «Фрагмент» карточку «Группа».
4. Создать из карточки «Группа» карточку «Гармонический анализ» (в качестве источника воздействий требуется создать акустический источник типа «Именованная компонента», Рисунок 460). Рассчитать карточку «Гармонический анализ».

Настройки

Добавление нового воздействия

Название:

Акустические источники:

+
-

Новый источник:

Тип

В координате
 В узле
 Плоская волна
 Сферическая волна
 Гидростатическое давление
 Именованная компонента

Амплитуда (Н)

реал:

мним:

Отображаемая компонента

Масштабировать по амплитуде
 Показать закрепления
 Прозрачная вода

Фрагмент

Компонента

Степень свободы

FX
 FY
 FZ
 Flow

Рисунок 460 – Настройки карточки «Гармонический анализ», создание воздействия с акустическим источником «Именованная компонента»

5. Создать из карточки «Гармонический анализ» карточку «Решение в узлах». При выборе узлов (Рисунок 461) указать компоненту, для которой создавался акустический источник воздействия, а также указать одну из двух опций: «Использовать первый узел выбранной компоненты» или «Использовать все узлы выбранной компоненты». Рассчитать карточку «Решение в узлах».

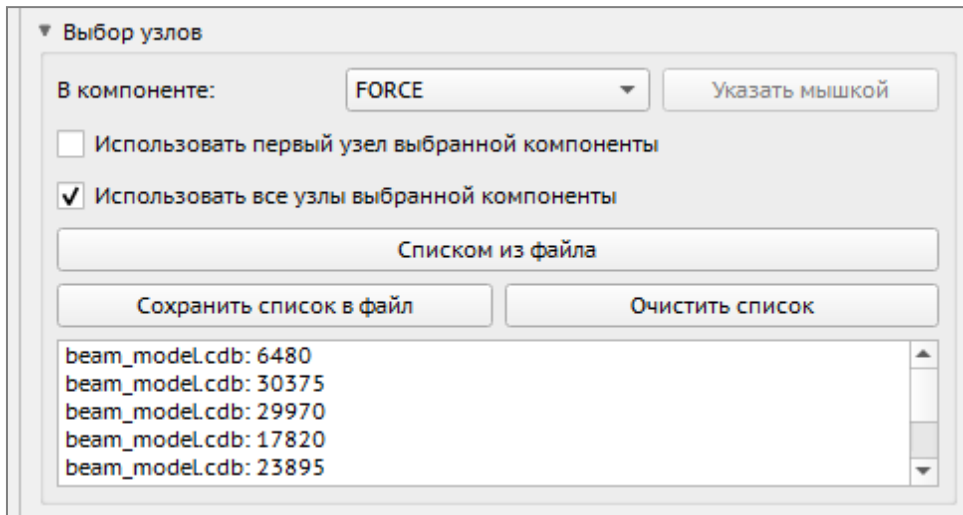


Рисунок 461 – Настройки карточки «Решение в узлах»

6. Далее правой кнопкой по рабочей области вызвать контекстное меню создания карточек. Выбрать команду «Создать Топологический морфинг» (Рисунок 462).

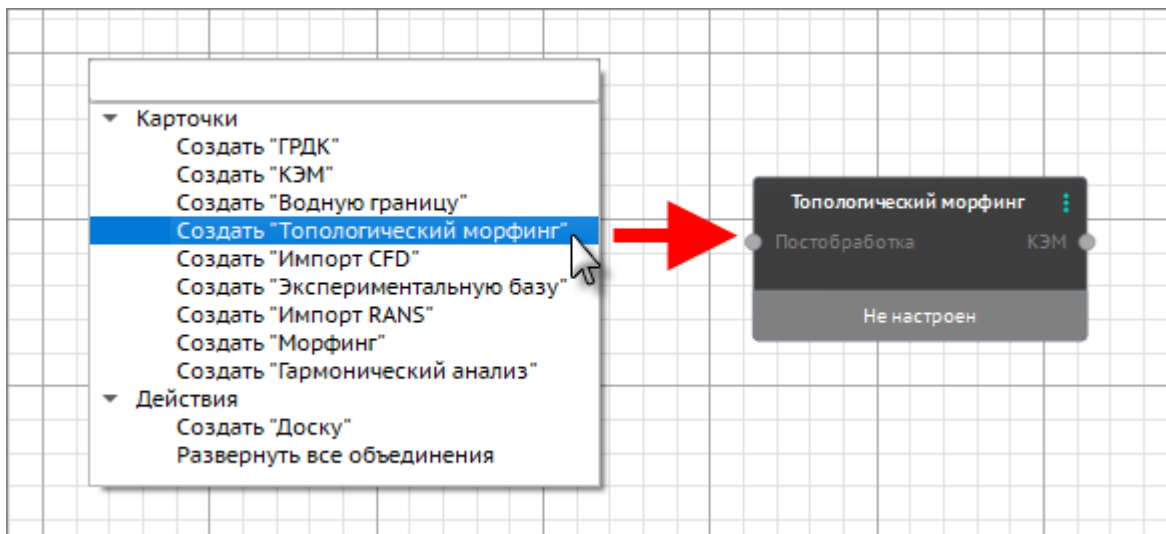


Рисунок 462 – Создание карточки «Топологический морфинг»

3.6.30.1.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Топологический морфинг» (Рисунок 463).



Рисунок 463 – Настройки карточки «Топологический морфинг»

В настройках карточки «Топологический морфинг» необходимо настроить следующие параметры:

- «Количество итераций» – максимальное число шагов для достижения требуемой геометрии модели;
- «Группа» – имя группы (включает в себя одну КЭМ);
- «КЭМ» – имя исходной КЭМ;
- «Гармонический анализ» – имя карточки «Гармонический анализ», участвующей в цепочке расчетов;
- «Постобработка» – имя карточки «Решение в узлах», участвующей в цепочке расчетов;

– «Файл результата постобработки» – абсолютный путь к файлу .txt с результатами решения в узлах. Формат файла приведен на Рисунке 464. Если воздействий несколько, то нужно указать путь к папке (после расчета в указанную папку будет записано несколько файлов с автоматическим назначением названия по имени воздействия);

	1612	1612	1612	1612	1612	1612	1612	1612	2418	2418	2418
1	-3.78838e-08	0	1.5283e-06	0	1.10673e-11	0	0	0	0	0	0
10.5	-4.33184e-10	0	-1.32955e-07	0	1.06966e-11	0	0	0	0	0	0
20	-1.45966e-08	0	1.44752e-07	0	1.21405e-11	0	0	0	0	0	0

■ Частоты ■ Номера узлов ■ Перемещения

Рисунок 464 – Формат файла результата решения в узлах

– «Файл КЭМ» – путь к sdb-файлу КЭМ (данный файл будет перезаписываться на каждой итерации скриптом);

– «Файл параметров КЭМ» – оставить поле пустым (поле используется только в морфинге ГРДК);

– «Команда запуска скрипта» – расчетный модуль запустит команду, указанную в данном поле (параметры задаются через пробел);

– «Таймаут выполнения скрипта» – если скрипт превысит указанное время выполнения, то расчетный модуль остановит работу и выдаст ошибку: «Превышен таймаут выполнения скрипта: [путь к файлу скрипта]»;

– кнопка «Загрузить результаты» – подгрузка КЭМ на текущей итерации в интерфейс трехмерной визуализации модели (загрузить первоначальную КЭМ можно еще до начала расчета).

После завершения настройки карточки «Топологический морфинг» нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен», карточка «Топологический морфинг» соединится с карточкой постобработки и карточкой КЭМ – цепочка карточек замкнется (Рисунок 465).

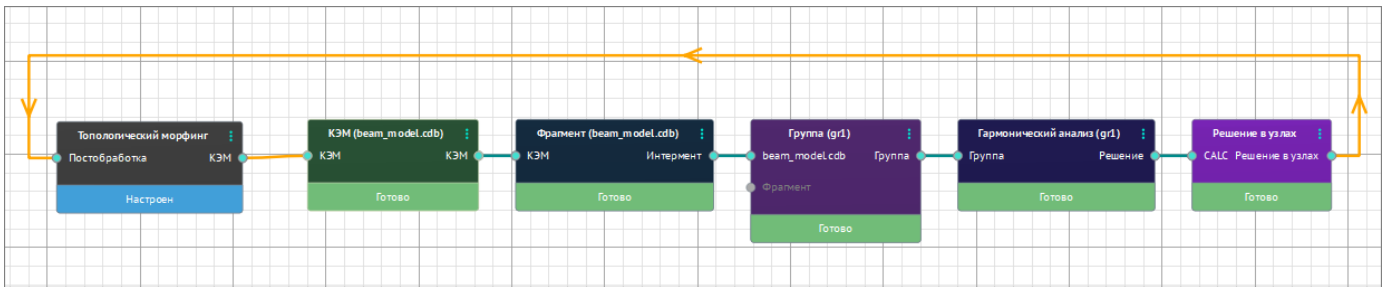


Рисунок 465 – Замкнутая цепочка карточек для топологического морфинга КЭМ

3.6.30.1.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки и начала процесса деформации сетки нужно

нажать на кнопку  «Выполнить».

Автоматически в очередь добавятся карточка «Топологический морфинг» и цепочка расчета «КЭМ», «Фрагмент», «Группа», «Гармонический анализ», «Решение в узлах» (Рисунок 466). Расчет требуемой в решаемой задаче геометрии может занять несколько итераций (пока не будет достигнут критерий останова). Каждую итерацию запуск расчета карточки «Топологический морфинг» и цепочки расчетных модулей будет повторяться.

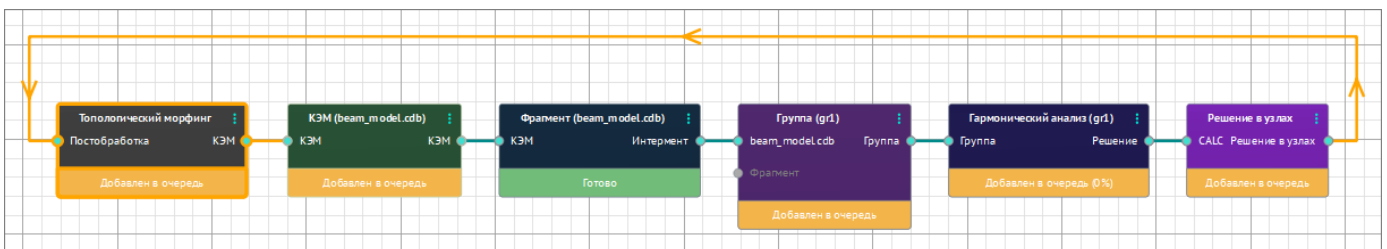


Рисунок 466 – Добавление в очередь цепочки расчетов

Если правой кнопкой мыши щелкнуть по карточке «Топологический морфинг» и выбрать в ее контекстном меню команду «Сообщения расчетного модуля», то можно увидеть номер текущей итерации и отладочную информацию (Рисунок 467).

Сообщения делятся на два типа:

- сообщение (информация по этапам расчета модуля «Топологический морфинг»);
- отладка (отладочный вывод скрипта).

Сообщения расчетного модуля "Топологический морфинг"			
№	Дата	Тип	Сообщение
1	2025/03/11 17:16:52	Сообщение	Запуск расчёта
2	2025/03/11 17:16:52	Сообщение	Запуск цепочки расчетов
3	2025/03/11 17:16:52	Сообщение	Итерация 1; Команда: python.exe C:/cantilever_gen.py
4	2025/03/11 17:16:57	Отладка	start script CDB файл успешно создан: beam_model.cdb Именованный набор "OPPOSITE_NODE" содержит 25 узлов
5	2025/03/11 17:17:07	Сообщение	Запуск расчёта
6	2025/03/11 17:17:07	Сообщение	Запуск цепочки расчетов
7	2025/03/11 17:17:07	Сообщение	Итерация 2; Команда: python.exe C:/cantilever_gen.py
8	2025/03/11 17:17:13	Отладка	start script CDB файл успешно создан: beam_model.cdb Именованный набор "OPPOSITE_NODE" содержит 81 узлов
9	2025/03/11 17:17:28	Сообщение	Запуск расчёта
10	2025/03/11 17:17:28	Сообщение	Запуск цепочки расчетов
11	2025/03/11 17:17:28	Сообщение	Итерация 3; Команда: python.exe C:/cantilever_gen.py
12	2025/03/11 17:17:34	Отладка	start script CDB файл успешно создан: beam_model.cdb Именованный набор "OPPOSITE_NODE" содержит 169 узлов

Закреть

Рисунок 467 – Сообщения расчетного модуля «Топологический морфинг»

Для отмены цепочки расчетов необходимо выбрать в контекстном меню карточки «Топологический морфинг» команду «Отменить». После этого карточки цепочки расчетов перейдут в статус «Настроен» (Рисунок 468).

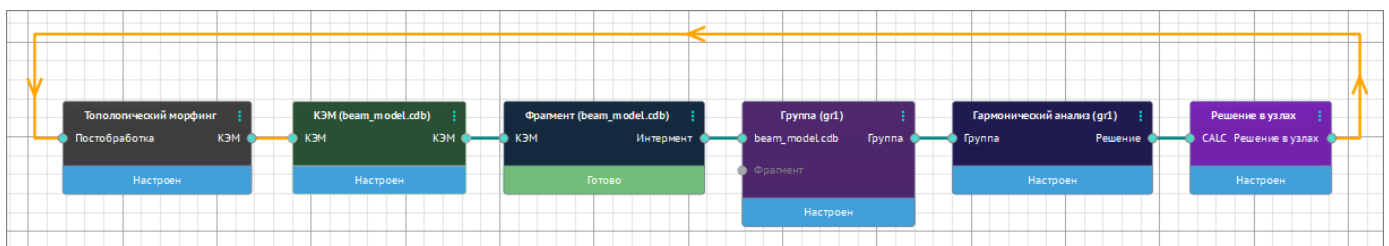


Рисунок 468 – Отмена цепочки расчетов

Для визуального просмотра модели КЭМ на текущей итерации необходимо в настройках карточки «Топологический морфинг» нажать на кнопку «Загрузить результаты» или открыть окно настроек карточки «КЭМ», где также будет загружена актуальная модель.

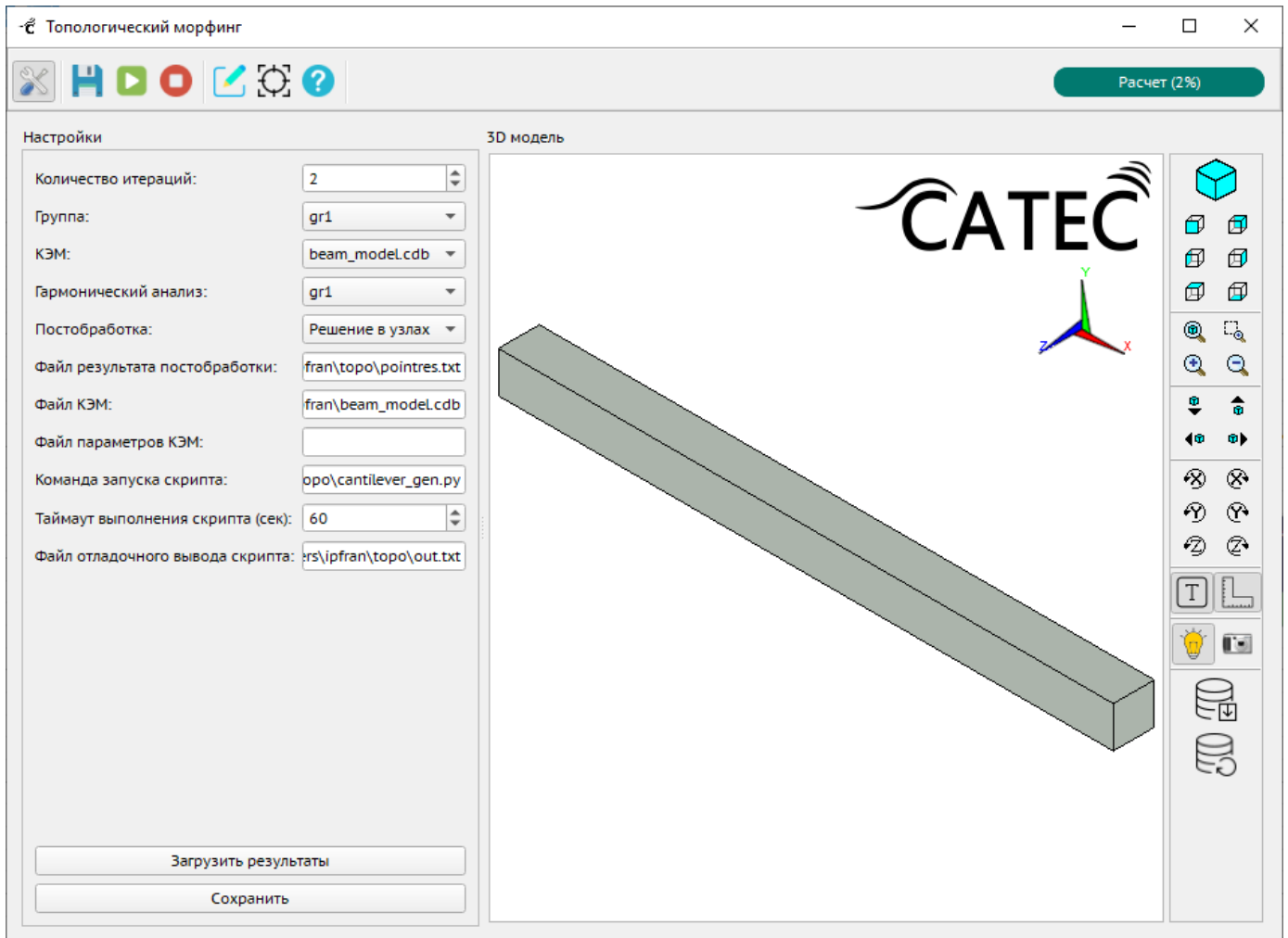


Рисунок 469 – Настройки карточки «Топологический морфинг». Визуализация КЭМ для текущей итерации

После успешного завершения расчета геометрии модели все карточки перейдут в статус «Готово». Итоговая модель становится доступна для дальнейшей работы в карточке «КЭМ». Карточка «Топологический морфинг» после выполнения расчета приведена на Рисунке 470.

3.6.30.2.1. Создание карточки

Для подготовки цепочки расчета должны быть выполнены следующие этапы:

1. Выбрать исходный cdb-файл, для которого необходимо выполнить преобразование геометрии сетки, затем выполнить расчет карточки «ГРДК».
2. Создать из карточки «ГРДК» карточку «Фрагмент» (тип «Интермент») и рассчитать ее.

Дальнейшие шаги (3-6) полностью аналогичны описанным в п. 3.6.30.1.1 Создание карточки для топологического морфинга КЭМ.

3.6.30.2.2. Настройки карточки

Двойной щелчок по карточке открывает окно настроек карточки «Топологический морфинг» (Рисунок 472).

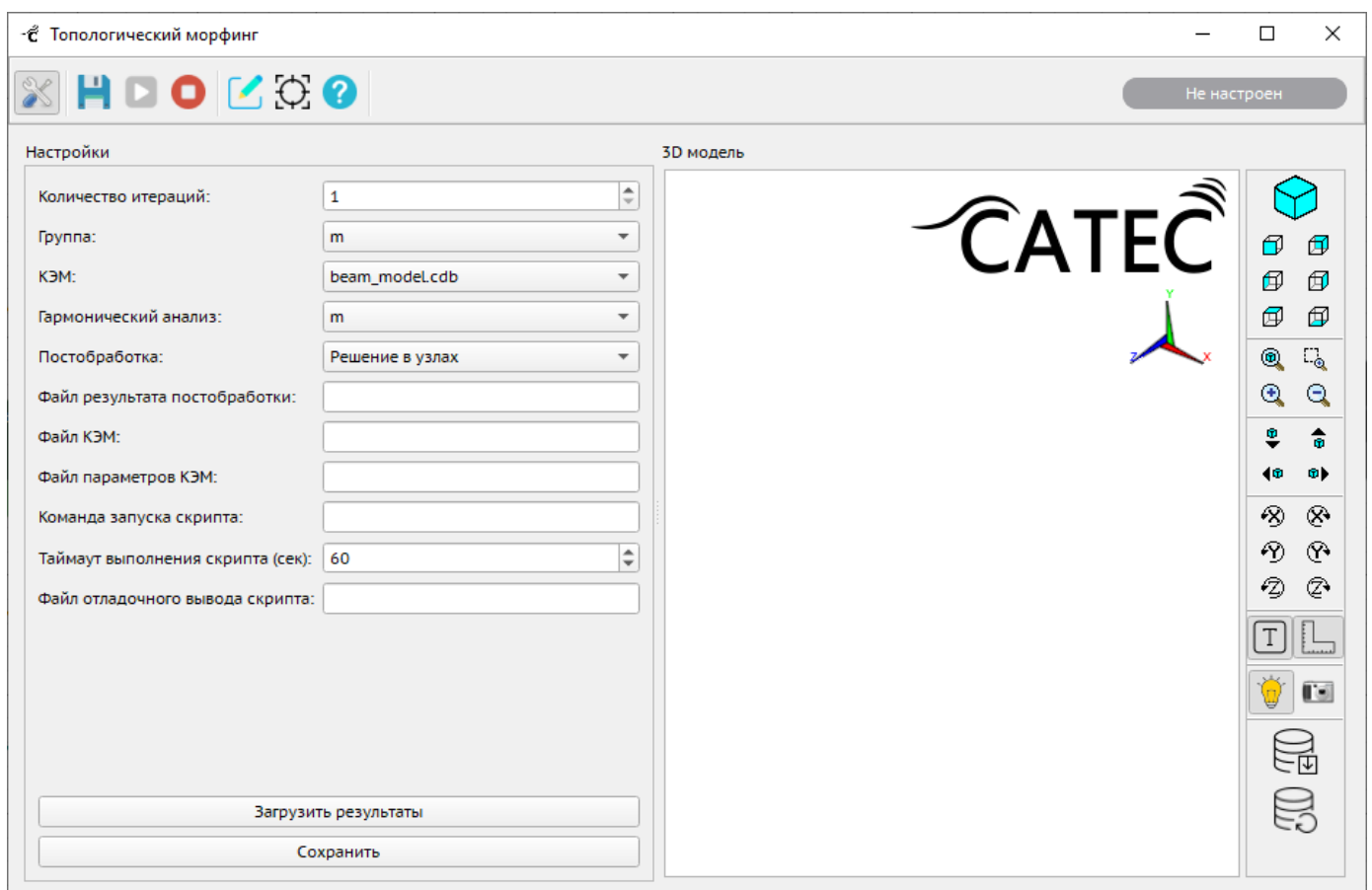


Рисунок 472 – Настройки карточки «Топологический морфинг»

В настройках карточки «Топологический морфинг» необходимо настроить следующие параметры:

- «Количество итераций» – максимальное число шагов для достижения требуемой геометрии модели;
- «Группа» – имя группы (включает в себя одну КЭМ);
- «КЭМ» – имя карточки ГРДК;
- «Файл параметров КЭМ» – путь до файла таблицы параметров сечений для этапа «Геометрия лопасти» карточки ГРДК (если в файле таблицы параметров сечений содержатся пользовательские сечения, то файлы с соответствующими им именами должны располагаться в той же директории);
- «Гармонический анализ» – имя карточки «Гармонический анализ», участвующей в цепочке расчетов;
- «Решение в узлах» – имя карточки «Решение в узлах», участвующей в цепочке расчетов;
- «Файл постобработки результата» – абсолютный путь к файлу .txt с результатами решения в узлах.
- «Файл КЭМ» – оставить поле пустым (поле используется только в морфинге КЭМ);
- «Команда запуска скрипта» – расчетный модуль запустит команду, указанную в данном поле (параметры задаются через пробел);
- «Таймаут выполнения скрипта» – если скрипт превысит указанное время выполнения, то расчетный модуль остановит работу и выдаст ошибку: «Превышен таймаут выполнения скрипта: [путь к файлу скрипта]»;
- кнопка «Загрузить результаты» – подгрузка КЭМ на текущей итерации в интерфейс трехмерной визуализации модели (загрузить первоначальную КЭМ можно еще до начала расчета).

После завершения настройки карточки «Топологический морфинг» нужно нажать на кнопку «Сохранить» – карточка перейдет в статус «Настроен», карточка

«Топологический морфинг» соединится с карточкой постобработки и карточкой ГРДК – цепочка карточек замкнется (Рисунок 473).

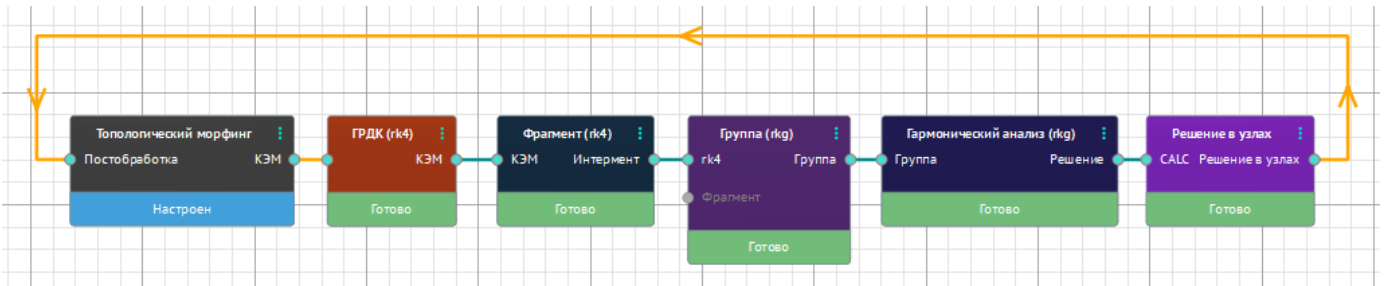



Рисунок 473 – Замкнутая цепочка карточек для топологического морфинга ГРДК

3.6.30.2.3. Выполнение расчета задачи и просмотр результатов

Для запуска расчета задачи карточки и начала процесса деформации сетки нужно нажать на кнопку  «Выполнить».

Процесс расчета, а также все возможные действия с цепочкой карточек аналогичны описанным для топологического морфинга КЭМ (п. 3.6.30.1.3 Выполнение расчета задачи и просмотр результатов).

3.7. Расчет с учетом вращения подобласти

Существует возможность выполнять гармонический расчет для групп, где часть фрагментов входят во вращающуюся с постоянной скоростью область ротора, а другая часть – в неподвижную область статора.

Связь между ротором и статором осуществляется через специальные интерфейсные узлы. Пространственное размещение интерфейсных узлов должно соответствовать требованиям, аналогичным фрагменту внешней водной границы, т.е. узлы размещаются в вершинах поверхности вращения вокруг оси Z, созданной на основе плоских квадратичных элементов. Эти интерфейсные узлы должны существовать на моделях как области ротора, так и статора на поверхности их соприкосновения, и координаты соответствующих пар узлов должны совпадать.

Интерфейсы ротора и статора на КЭМ указываются компонентами в карточке «Фрагмент» (можно использовать и для интермента, и для суперэлемента) (Рисунок 474).

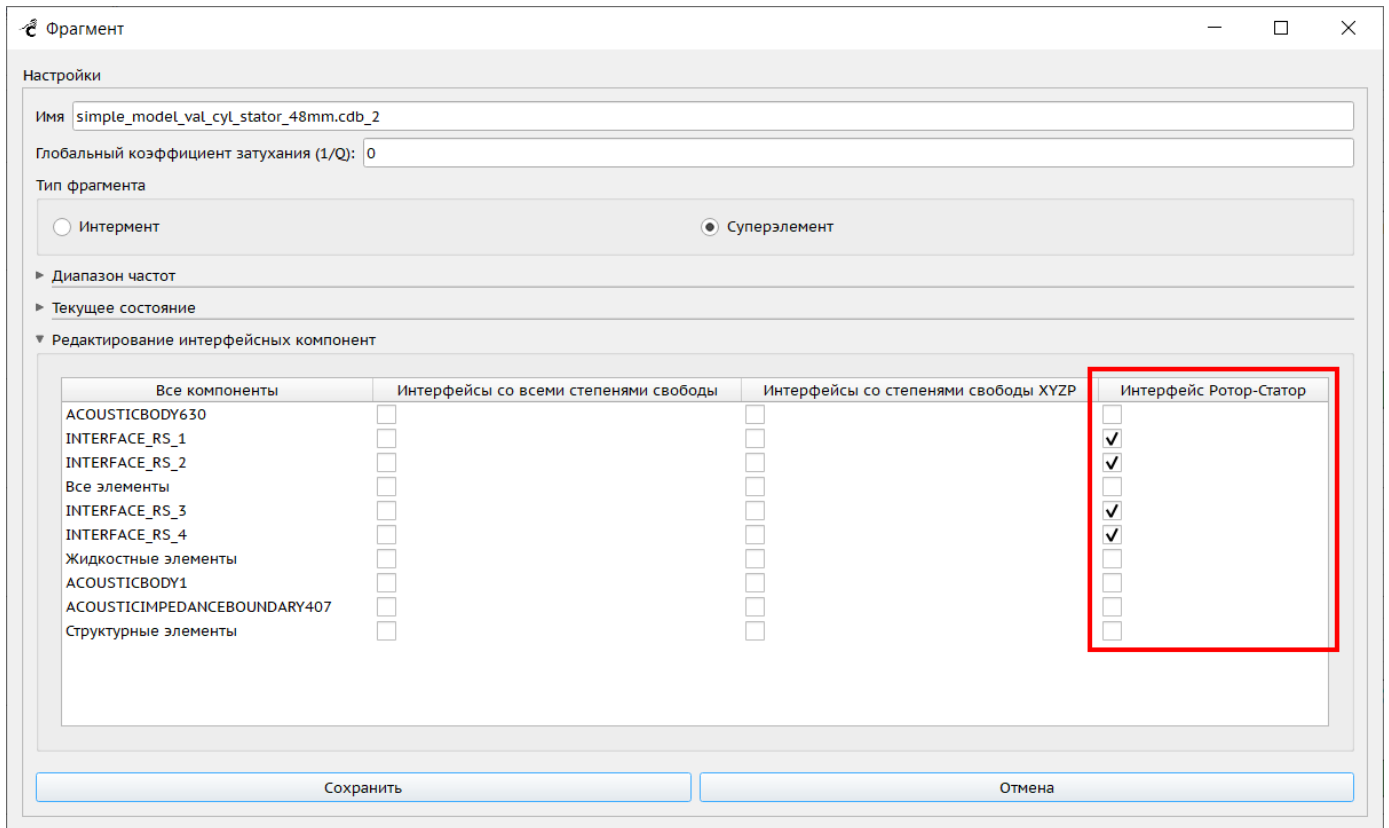


Рисунок 474 – Карточка «Фрагмент». Флажками отмечены компоненты с интерфейсами «Ротор-статор»

Разделение фрагментов по областям ротора и статора задается в окнах создания и редактирования группы (Рисунки 475 и 476).

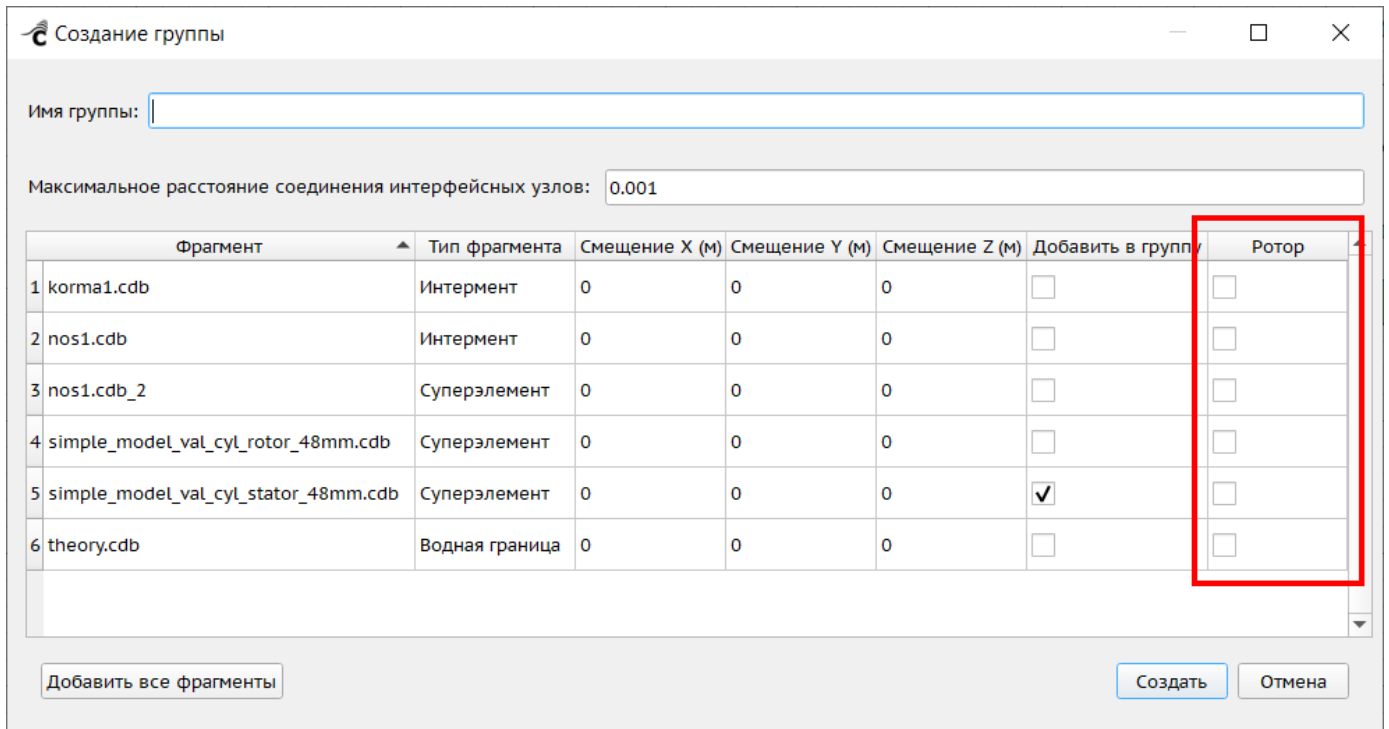


Рисунок 475 – «Окно «Создание группы». Флажками отмечаются фрагменты, которые относятся к области ротора

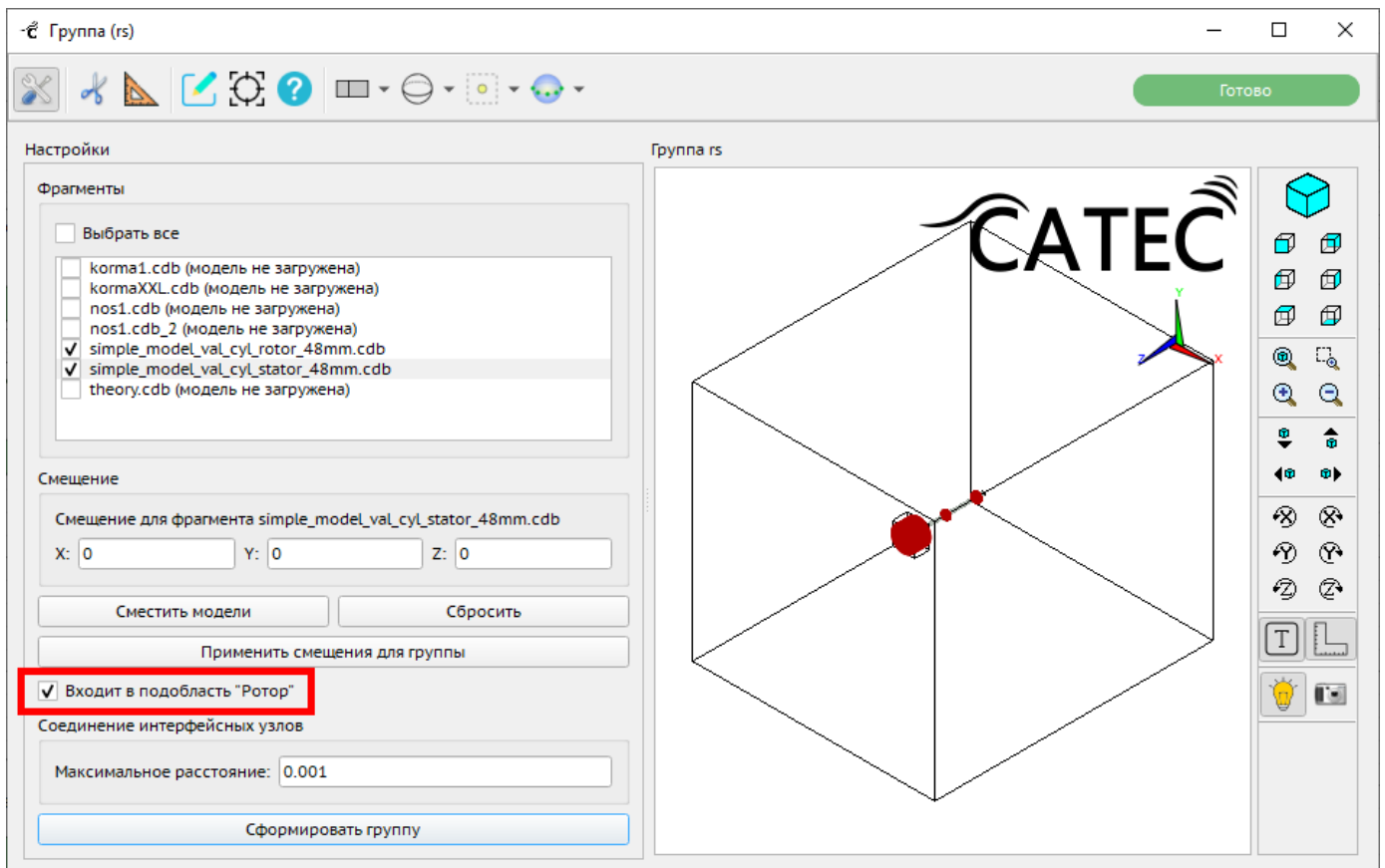


Рисунок 476 – Окно редактирования группы. Настройка «Входит в область "Ротор"» для выбранного фрагмента

Если группа содержит хотя бы один фрагмент ротора, то гармонический анализ (calc) будет выполняться по другому алгоритму, и в окне настроек карточки «Гармонический анализ» отобразятся два дополнительных параметра: скорость вращения и количество учитываемых гармоник частоты вращения (Рисунок 477).

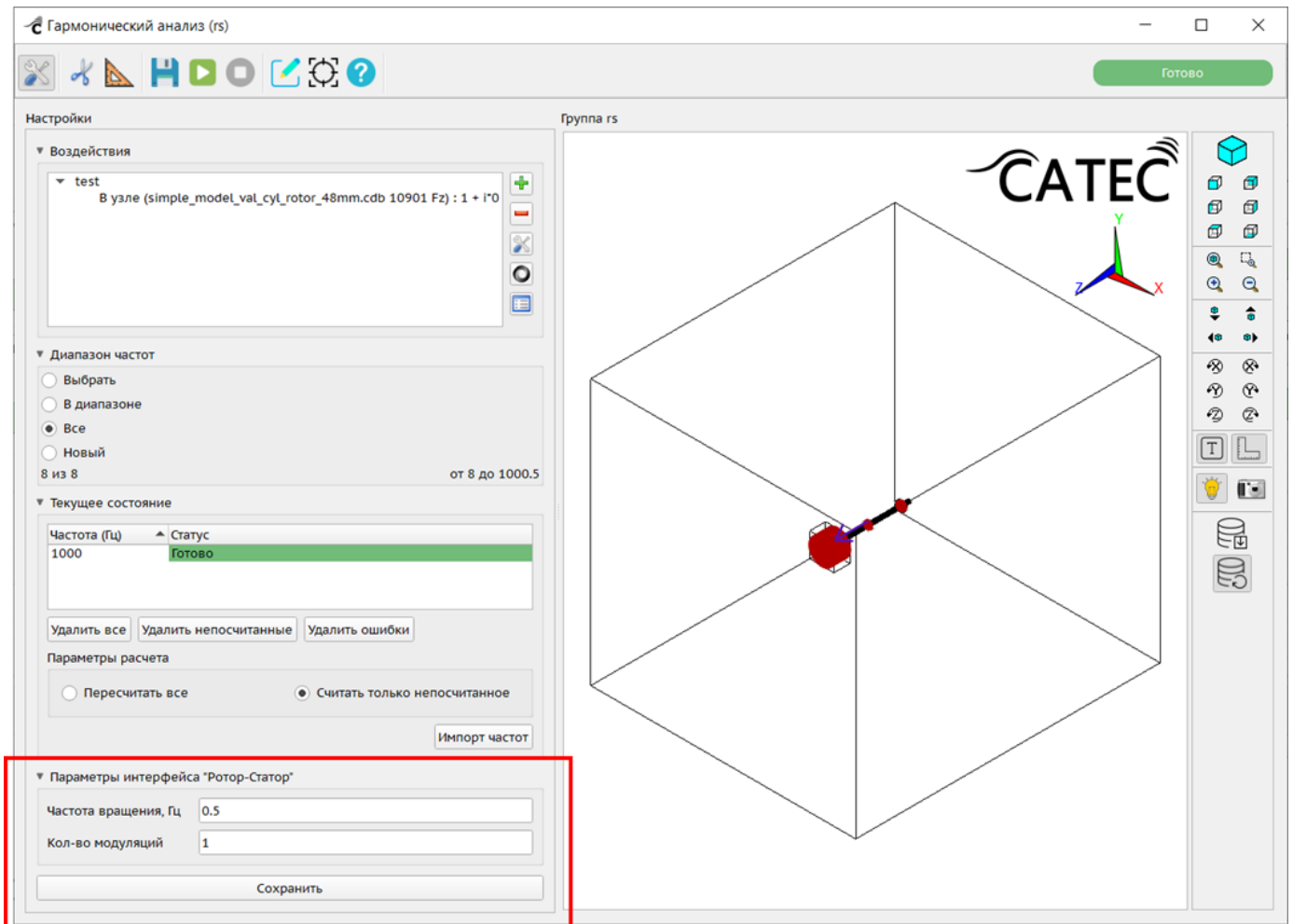


Рисунок 477 – Карточка «Гармонический анализ». Параметры интерфейса «Ротор-Статор»

В результате расчета карточки «Гармонический анализ» формируются решения не только на основной частоте вращения, но и на частотах, кратных частоте вращения. Эти гармоники записываются в результат гармонического анализа, соответствующий основной частоте, и могут быть визуализированы в карточке «Постобработка результатов» (Рисунок 478).

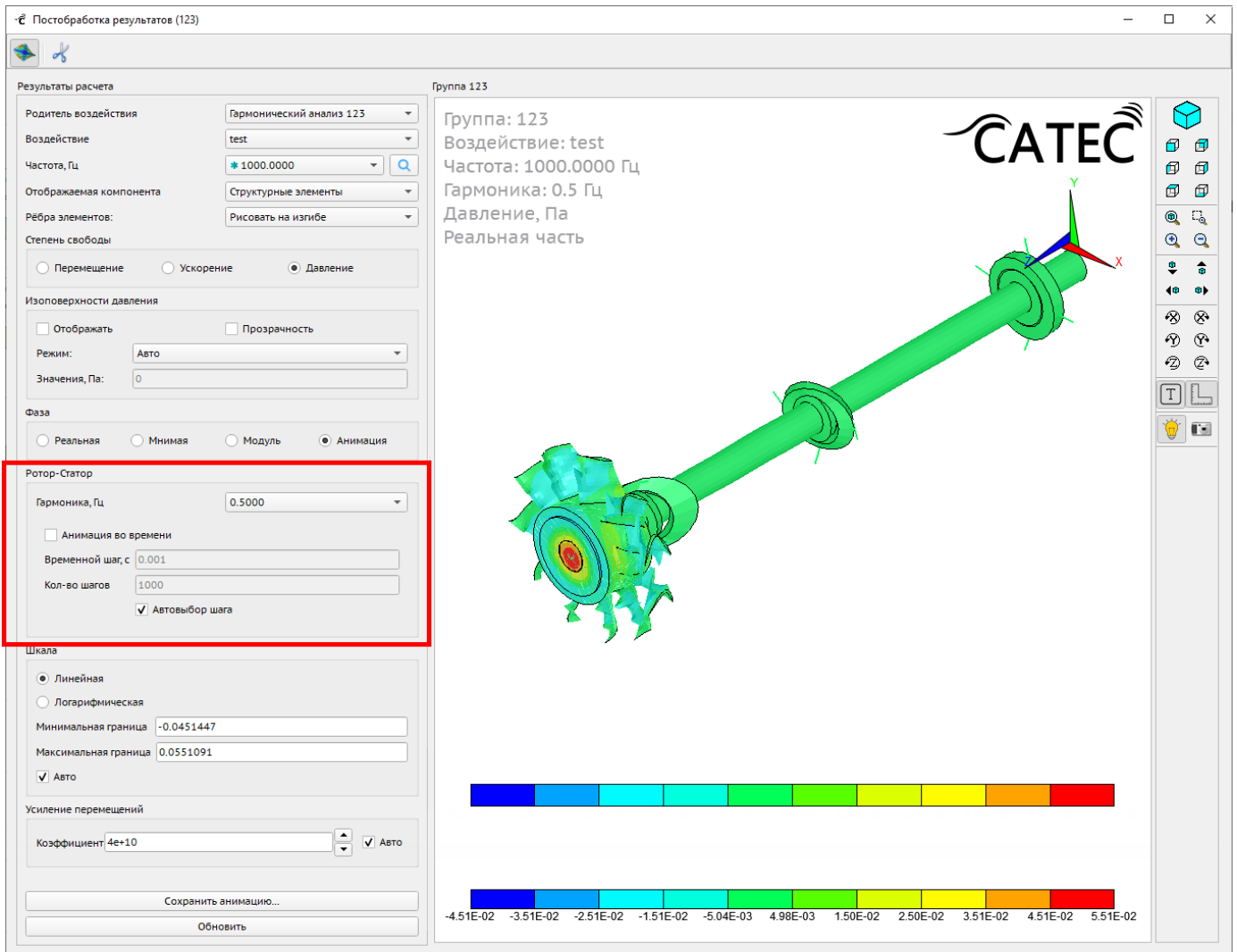



Рисунок 478 – Карточка «Постобработка результатов». Параметры интерфейса «Ротор-Статор»

Количество учитываемых в расчете гармоник зависит от конкретной задачи и мест приложения источников. Сложность (время решения и количество оперативной памяти) решаемой СЛАУ (системы линейных алгебраических уравнений) квадратично возрастает от количества учитываемых гармоник.

3.8. Графики частотных характеристик

Графики частотных характеристик доступны для следующих карточек: «Оптимизатор», «Решение в узлах», «Давление в координатах», «Проходная характеристика», «Доводка КЭМ», «Эксперимент», «Оценка вклада».

Построение, просмотр и настройка графиков возможны после успешного расчета задачи карточки.

Графики отображаются в области «Графики ЧХ» на вкладке  «Результаты» (Рисунок 479).

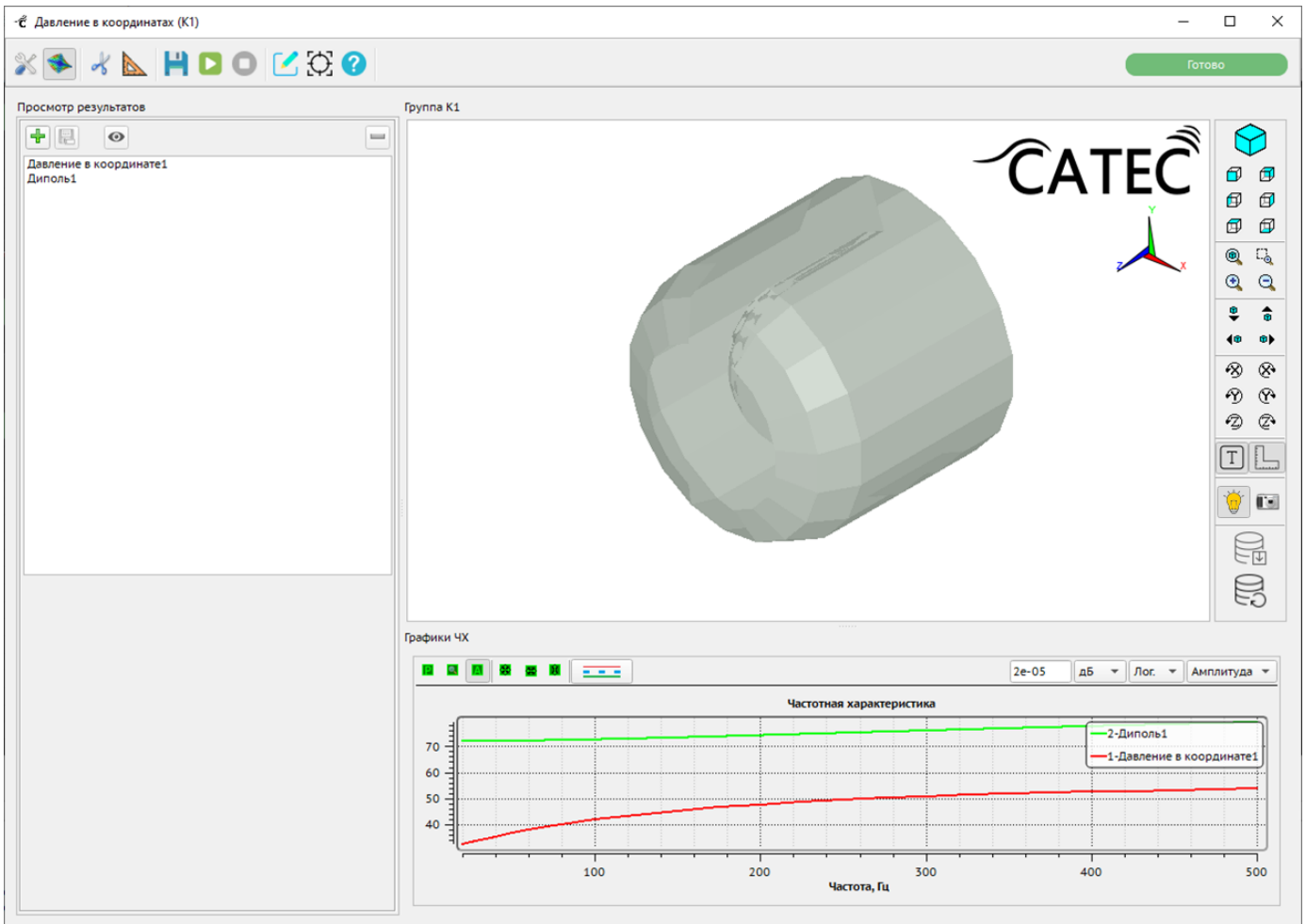









Рисунок 479 – График ЧХ в карточке «Решение в узлах»

Над областью отображения графиков располагается панель инструментов, позволяющих управлять настройками отображения графика.

Кнопки управления отображением графика:

-  – Ручное указание масштаба;
-  – Масштабирование мышкой;
-  – Автомасштаб;
-  – Разовое автомасштабирование;
-  – Разовое автомасштабирование по горизонтальной оси;
-  – Разовое автомасштабирование по вертикальной оси;

–  – Параметры линий графиков – во всплывающем окне настраиваются видимость каждого графика, его название и вид его линии – цвет, тип и толщина) (Рисунок 480).

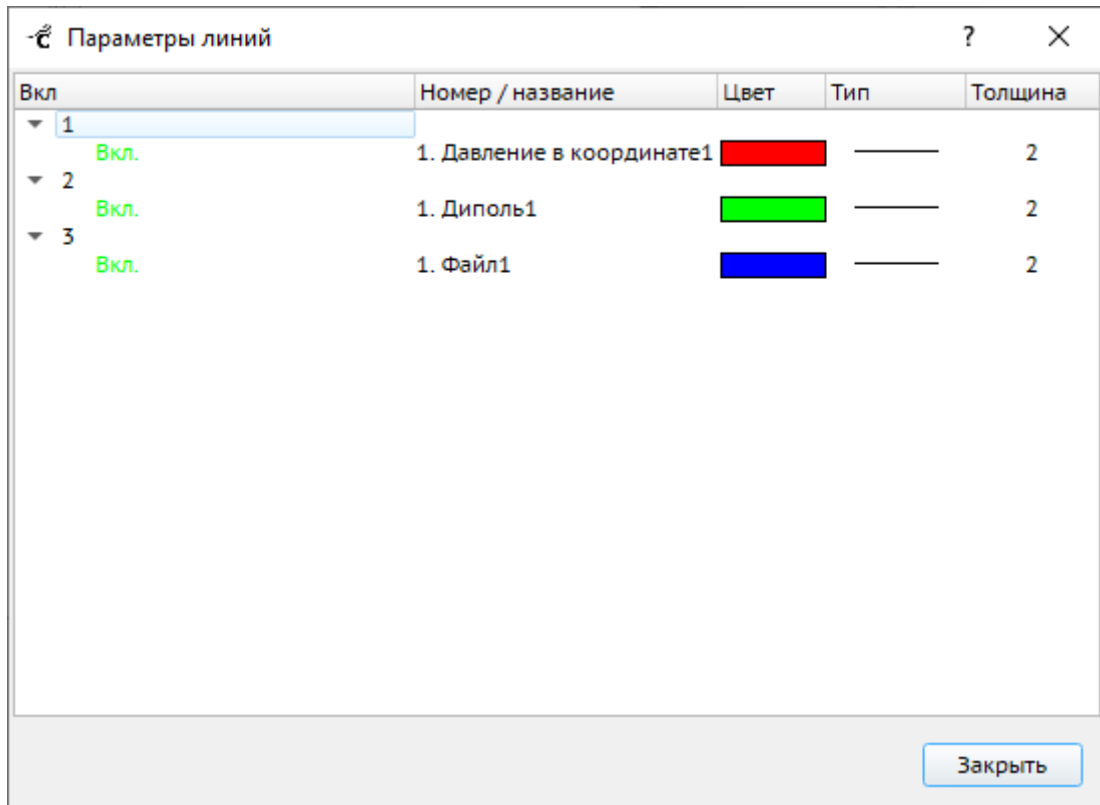


Рисунок 480 – Окно настройки параметров линий

Также для графика указываются параметры отображения спектра:

- «Переключатель между режимами»:
 - «Весь спектр»;
 - «Положительный».
- «Опорное значение в децибелах» (если вместо значения «дБ» выбрано unit – графики отображаются в исходных величинах, опорное значение не указывается);
- «Выбор шкалы» («Лог.» – логарифмическая, «Лин.» – линейная);
- Список, где выбирается один из параметров отображения спектра:
 - «Амплитуда»;
 - «Фаза»;
 - «Реальная часть»;

- «Мнимая часть».

3.9. Экспорт КЭМ

Конечно-элементные модели, используемые ПО «САТЕС», могут быть использованы также в работе с другими программными пакетами – например, ПО «ЛОГОС» и др. Для этой цели существует возможность экспортирования КЭМ из ПО «САТЕС» в файл формата .s16 или .cdb.

Экспорт КЭМ доступен в следующих карточках:

- «КЭМ» – кнопка «Экспорт в "Логос-Прочность"» (доступна после расчета задачи карточки). Возможен экспорт в формат .s16;
- «Модальный анализ» – кнопка «Экспорт КЭМ» (доступна после расчета задачи карточки и загрузки результата). Возможен экспорт в форматы .s16 и .cdb;
- «Статический анализ» – кнопка «Экспорт КЭМ» (доступна после расчета задачи карточки). Возможен экспорт в форматы .s16 и .cdb;
- «Доводка КЭМ» – кнопка «Экспорт КЭМ» (доступна после расчета задачи карточки). Возможен экспорты в формат .s16 и .cdb.

При нажатии на кнопку экспорта открывается стандартное диалоговое окно, где нужно указать имя сохраняемого файла и путь для его сохранения (Рисунок 481).

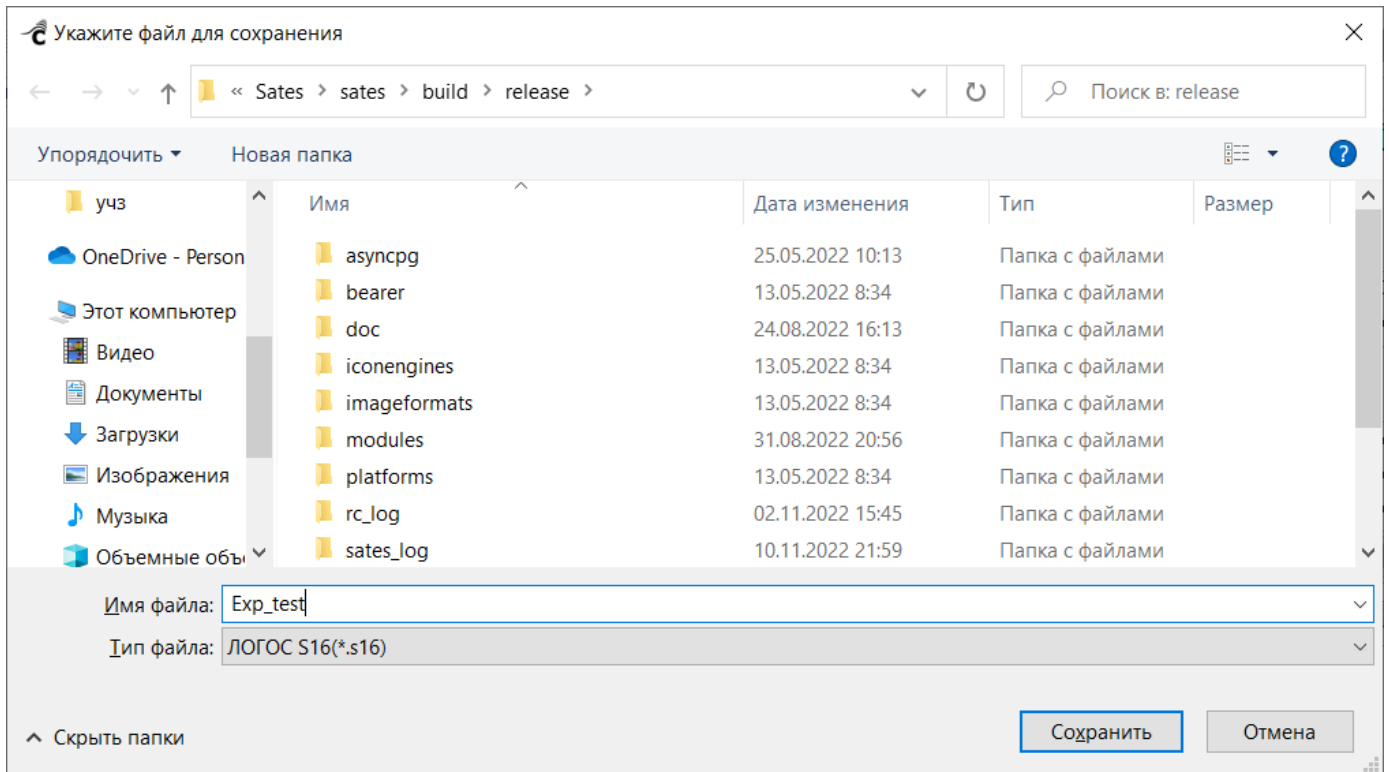


Рисунок 481 – Сохранение файла экспорта КЭМ

В поле «Тип файла» нужно выбрать формат сохранения файла – .s16 или .cdb. Затем нажать на кнопку «Сохранить». Файл экспорта КЭМ будет сохранен в указанное место в выбранном формате.

3.10. Экспорт данных проекта

В программе существует возможность выполнить экспорт данных из проекта в другой проект или другую базу данных. При этом карточки «КЭМ», «Фрагмент», «Водная граница» и «Группа» могут быть скопированы из текущего проекта в другие. Экспорт данных проекта позволяет пользователям существенно сократить время расчета задач, так как один пользователь может использовать готовые расчеты другого пользователя в своих проектах. Также экспорт данных может использоваться для создания резервных копий расчетов или смены рабочей конфигурации.

Целевой проект (проект, в который будет выполняться импорт), должен быть создан заранее и может быть как пустым, так и содержать карточки.

Также целевой проект во время выполнения экспорта не должен быть открыт другим пользователем, в противном случае отобразится соответствующее уведомление (Рисунок 482) и экспорт выполнен не будет.

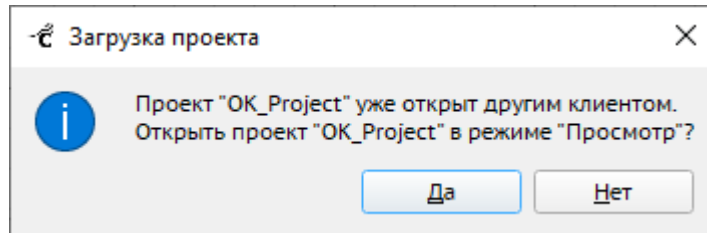


Рисунок 482 – Ошибка экспорта (целевой проект открыт другим пользователем)

Для осуществления экспорта данных проекта нужно сначала открыть исходный проект, а затем открыть меню «Проект» и выбрать команду «Экспорт данных».

Откроется окно «Экспорт данных проекта» (Рисунок 483).

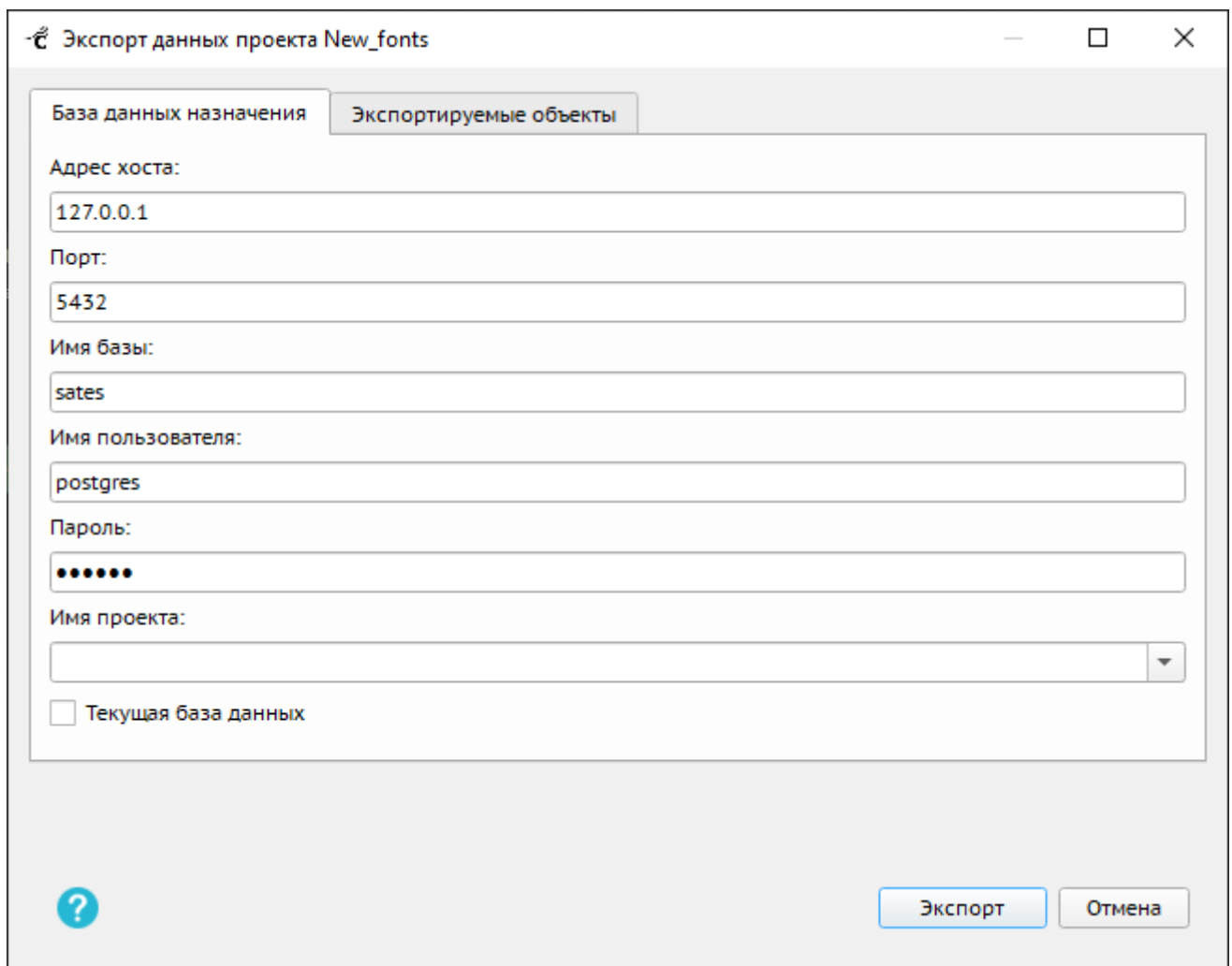


Рисунок 483 – Окно «Экспорт данных проекта»

На вкладке «База данных назначения» (Рисунок 483) следует заполнить сведения о базе данных назначения:

- «Адрес хоста»;
- «Порт»;
- «Имя базы»;
- «Имя пользователя»;
- «Пароль»;
- «Имя проекта».

Если указать в качестве имени проекта имя несуществующего проекта, проект с заданным именем будет автоматически создан.

В случае экспорта данных в проект, располагающийся в текущей базе данных, необходимо установить флажок «Текущая база данных», при этом настройки базы данных назначения заполнятся автоматически.

На вкладке «Экспортируемые объекты» (Рисунок 484) нужно отметить флажками объекты (карточки), которые должны быть экспортированы.

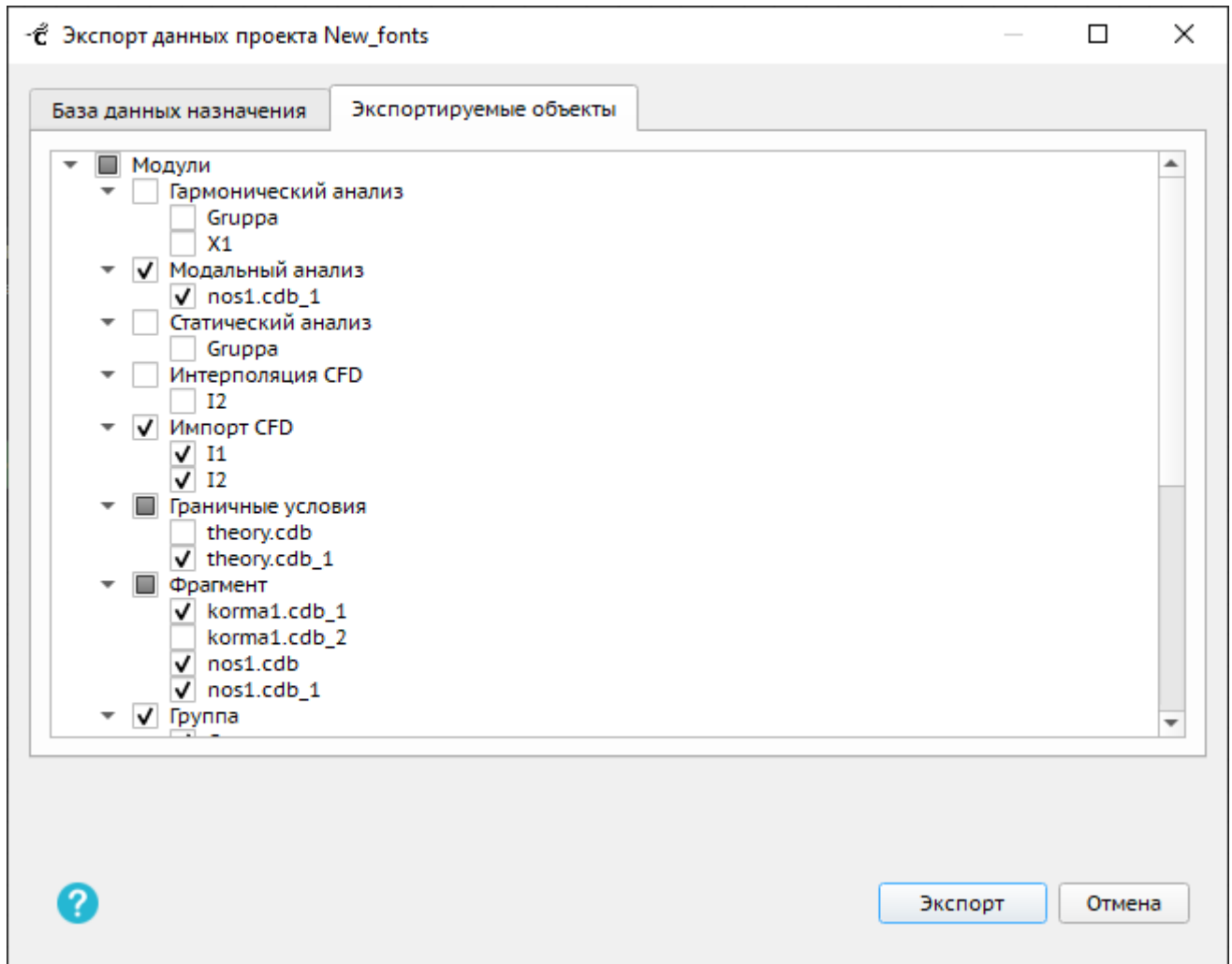


Рисунок 484 – Вкладка «Экспортируемые объекты»

Если у экспортируемых карточек имеются дочерние карточки, они также будут выбраны и экспортированы.

Существует два варианта экспорта карточек «Модальный Анализ», «Статический Анализ», «Оптимизация», «Доводка КЭМ»:

- в неизменном виде – для этого нужно отметить экспортируемую карточку флажком в дереве «Модули» (Рисунок 484);

- как одна или несколько новых независимых карточек «КЭМ» – для этого нужно отметить экспортируемую карточку флажком в дереве «КЭМ из модулей» (Рисунок 484). В случае отсутствия в проекте доступных для экспорта карточек перечисленных типов дерево «КЭМ из модулей» не отображается.

Некоторые пары пунктов являются взаимоисключающими. Если отметить один взаимоисключающий пункт, при отметке второго пункта автоматически удаляется отметка с первого. К взаимоисключающим пунктам относятся:

- карточка, генерирующая карточку КЭМ, и генерируемая ею карточка КЭМ;
- если карточка «Доводка КЭМ» является родительской для другой карточки «Доводка КЭМ», родительская и дочерняя карточки являются взаимоисключающими.

Если пункт неактивен (отключен), при наведении курсора на неактивный пункт отображается всплывающая подсказка, где содержится информация о том, какие пункты нужно выделить для активации текущего пункта. При наличии в родительском пункте неактивного дочернего подпункта родительский также будет неактивен. Если все дочерние подпункты активны, родительский также будет активен.

Отметив все пункты, которые необходимо экспортировать, нужно нажать на кнопку «Экспорт», после чего в нижней части диалогового окна отобразится прогресс выполнения процесса экспорта данных (Рисунок 485).

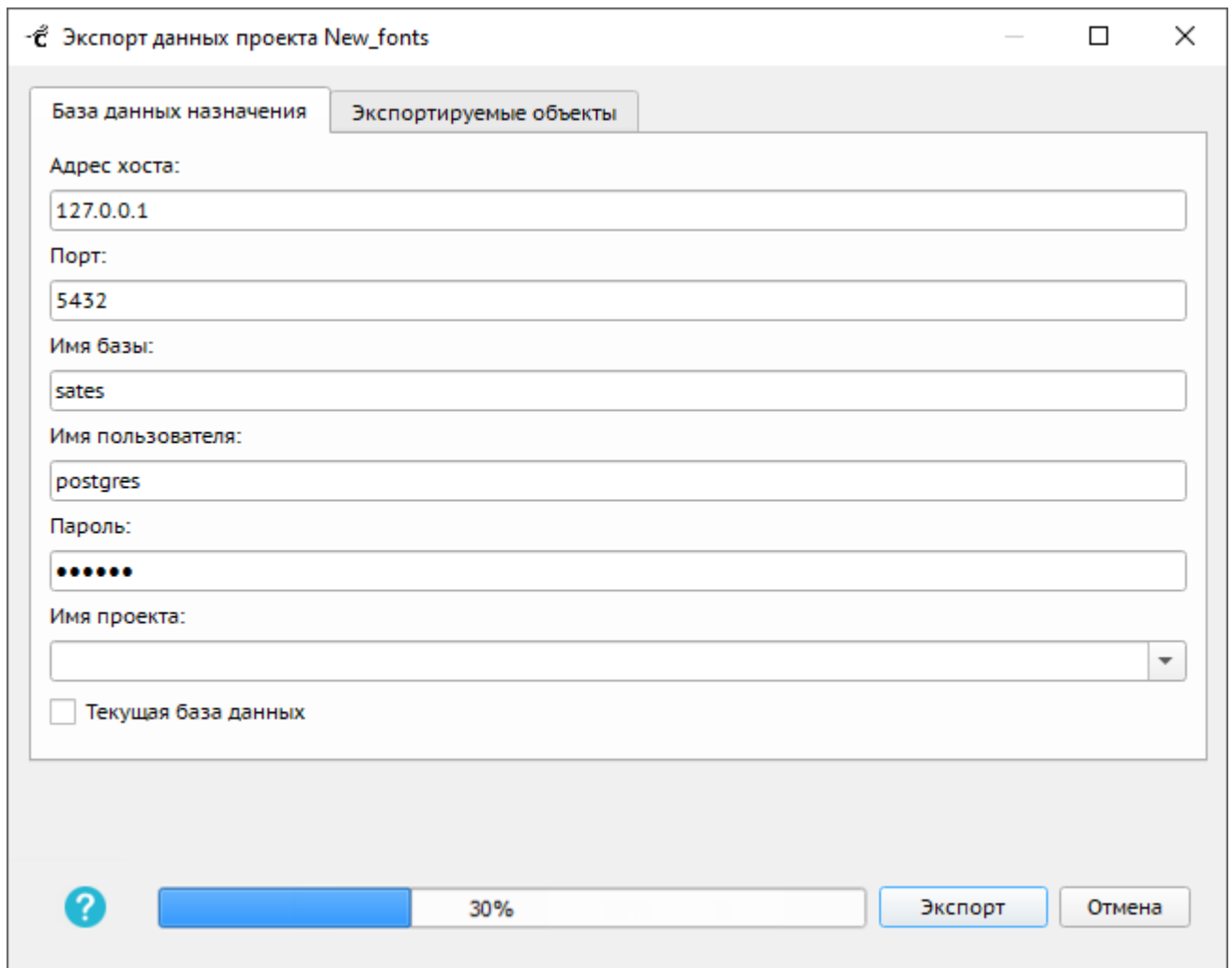


Рисунок 485 – Прогресс экспорта данных


После уведомления об успешном завершении экспорта пользователь может открыть целевой проект и начать работу с экспортированными данными.

Экспорт невозможен в случае, когда имена экспортируемых объектов совпадают с именами уже существующих в целевом проекте объектов.

Кнопка «Отмена» закрывает окно «Экспорт данных проекта» без сохранения изменений.

3.11. Удаление проекта

Удаление проекта может быть выполнено несколькими способами:

1. Нажать на кнопку  «Удалить проект» на панели команд главного окна программы (Рисунок 486).

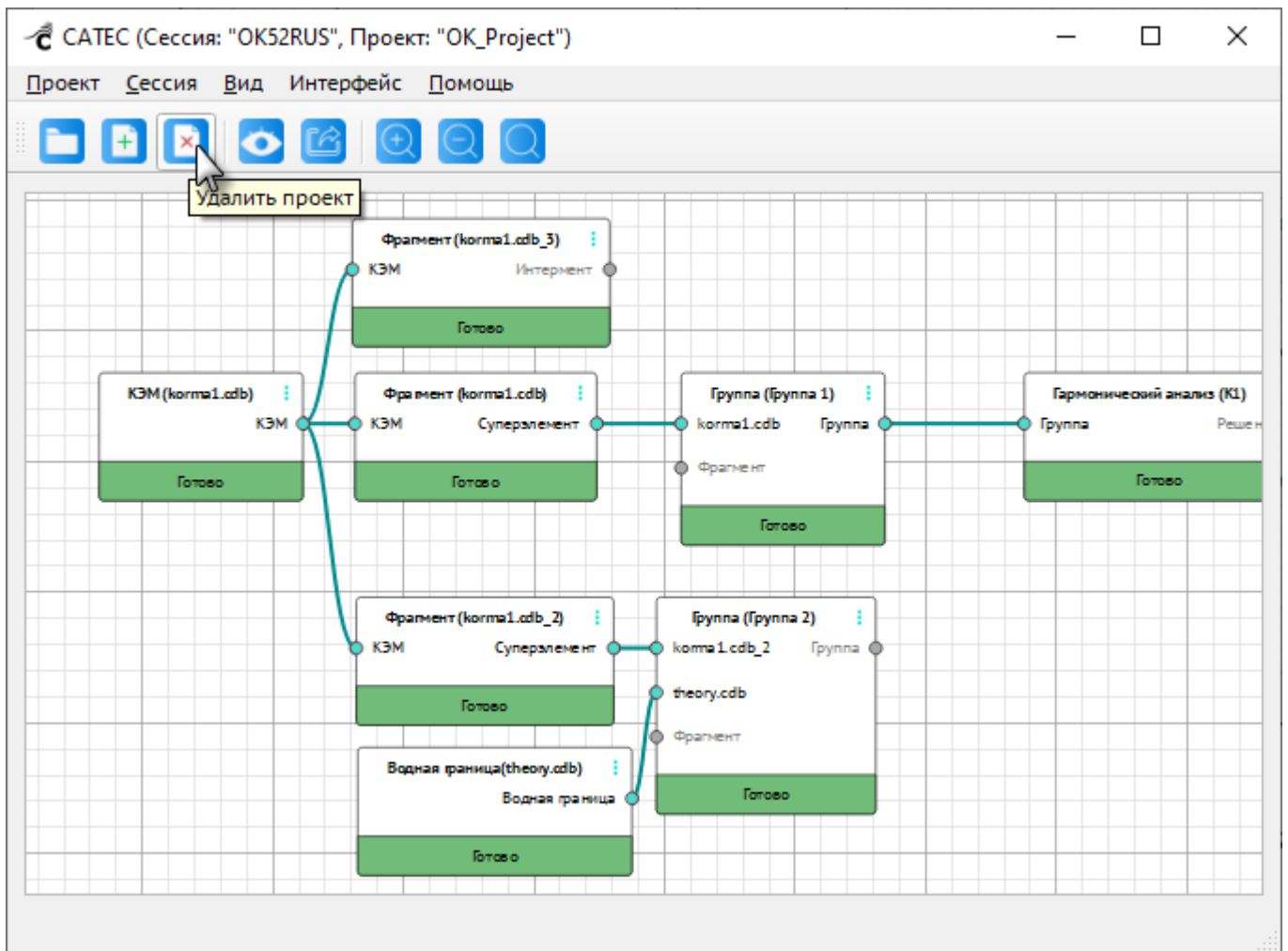


Рисунок 486 – Команда «Удалить проект» на панели команд

2. Выбрать в меню «Проект» команду «Удалить открытый проект» (Рисунок 487).

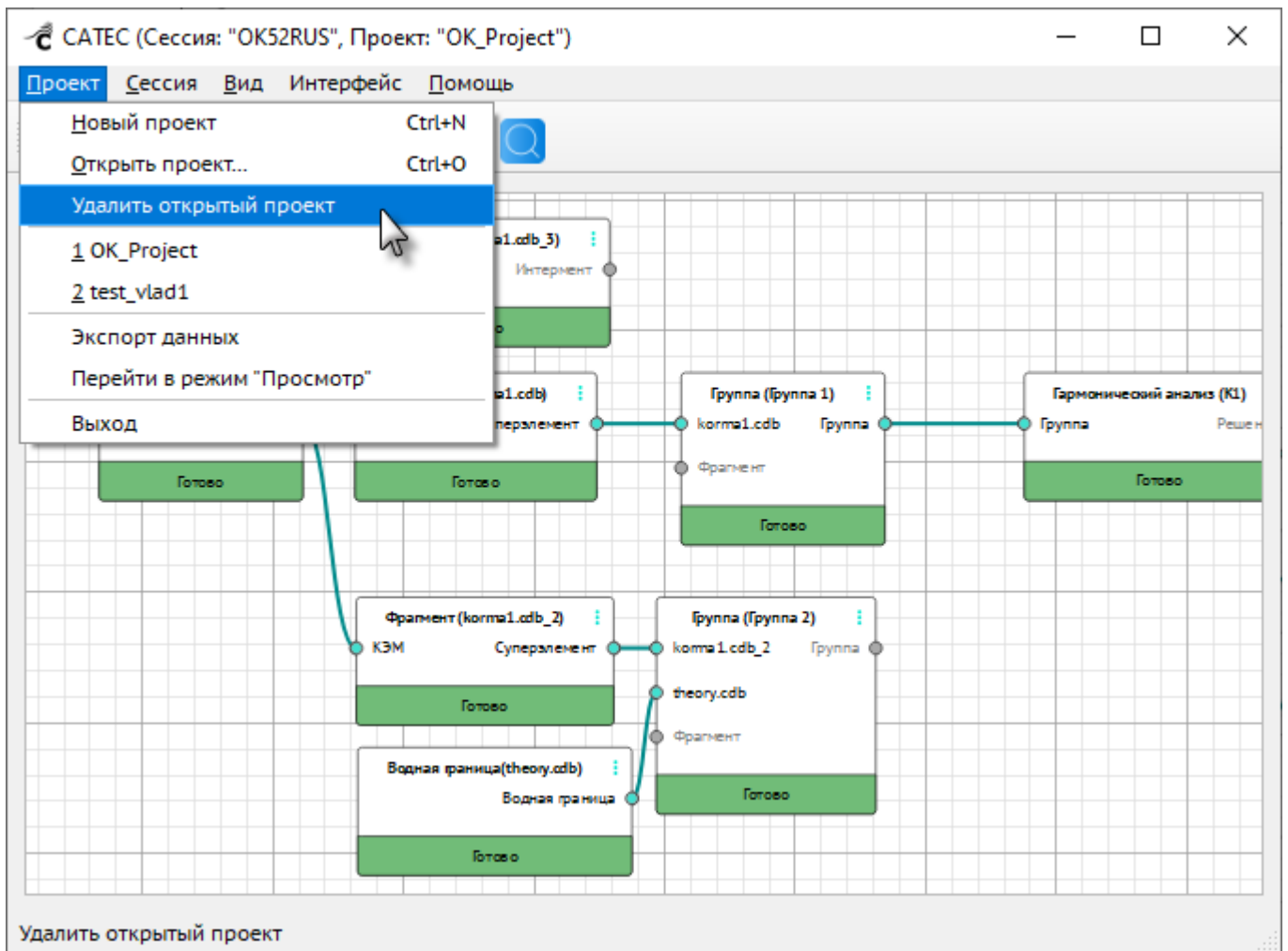


Рисунок 487 – Меню «Проект», команда «Удалить открытый проект»

3. В окне управления проектами (меню «Проект», команда «Открыть проект...») выбрать в таблице проект и нажать на кнопку «Удалить» (Рисунок 488).

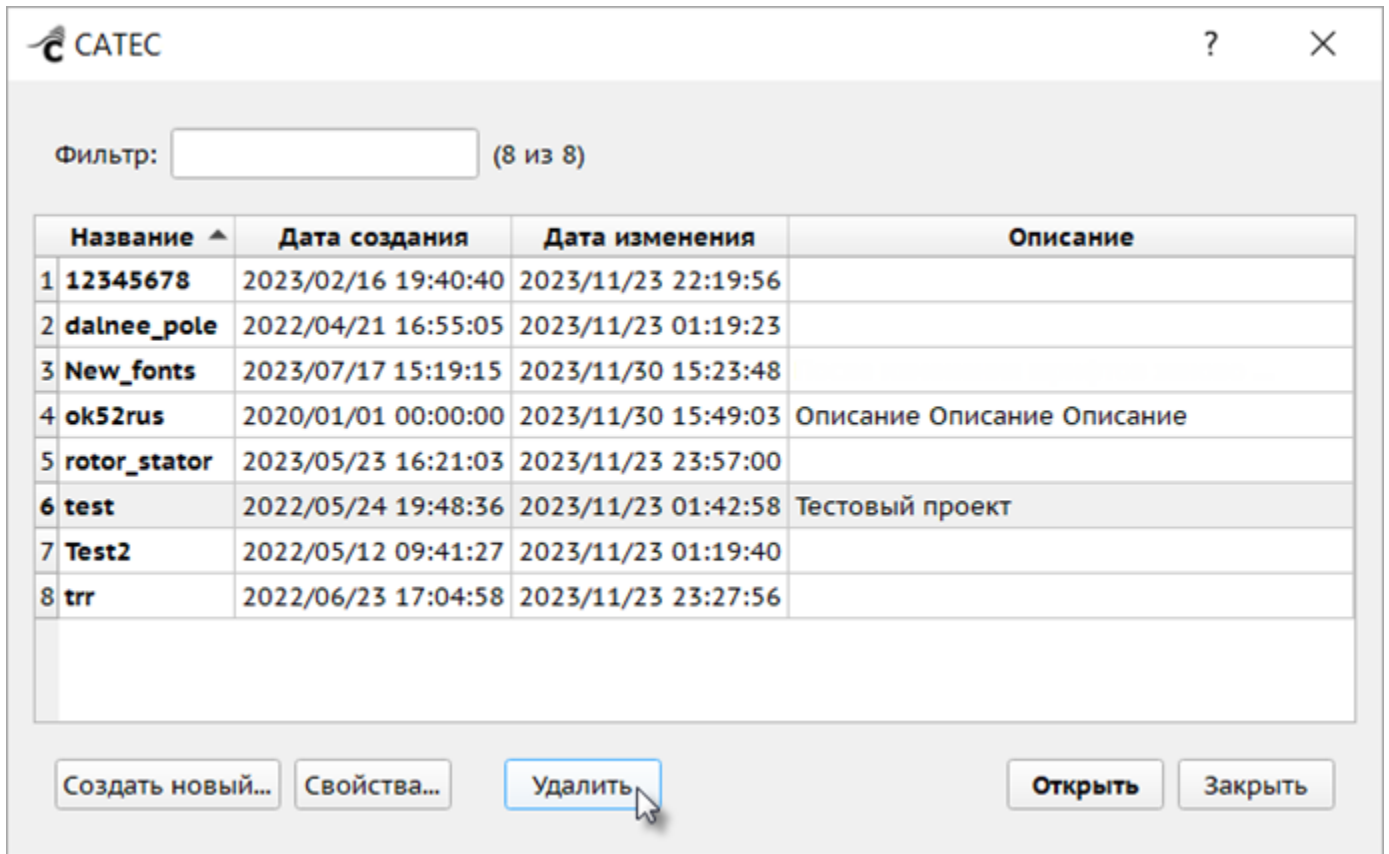


Рисунок 488 – Окно управления проектами, кнопка «Удалить»

При попытке удаления проекта отобразится окно подтверждения (Рисунок 489).

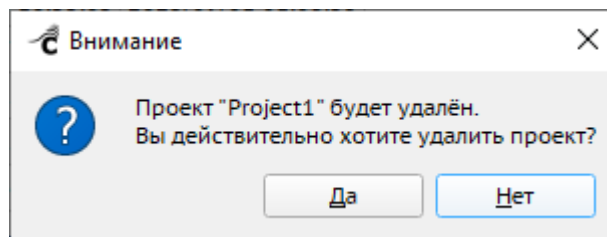


Рисунок 489 – Окно подтверждения удаления

При нажатии на кнопку «Да» отобразится окно с прогрессом удаления (Рисунок 490). До окончания удаления проекта команда «Удалить открытый проект» в меню проект блокируется. При необходимости отменить удаление проекта нужно нажать на кнопку «Отмена».

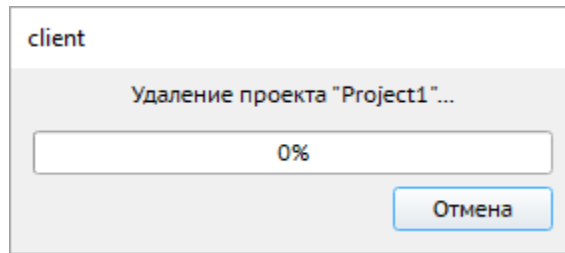


Рисунок 490 – Прогресс удаления

По завершении удаления проекта отобразится уведомление о результате (Рисунок 491).

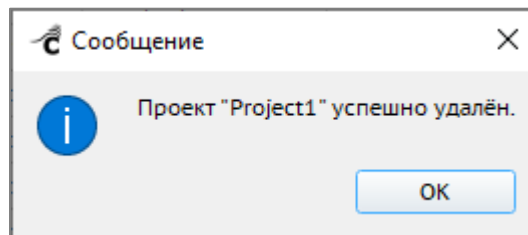


Рисунок 491 – уведомление об успешном удалении проекта

3.12. Приложение «Удаленный контроль»

Приложение «Удаленный контроль» служит для управления Менеджером задач и удаленным хранилищем при запуске кластерной версии программы. Чтобы открыть приложение, нужно запустить файл `remote_controller.exe`.

Пример окна приложения приведен на Рисунке 492.

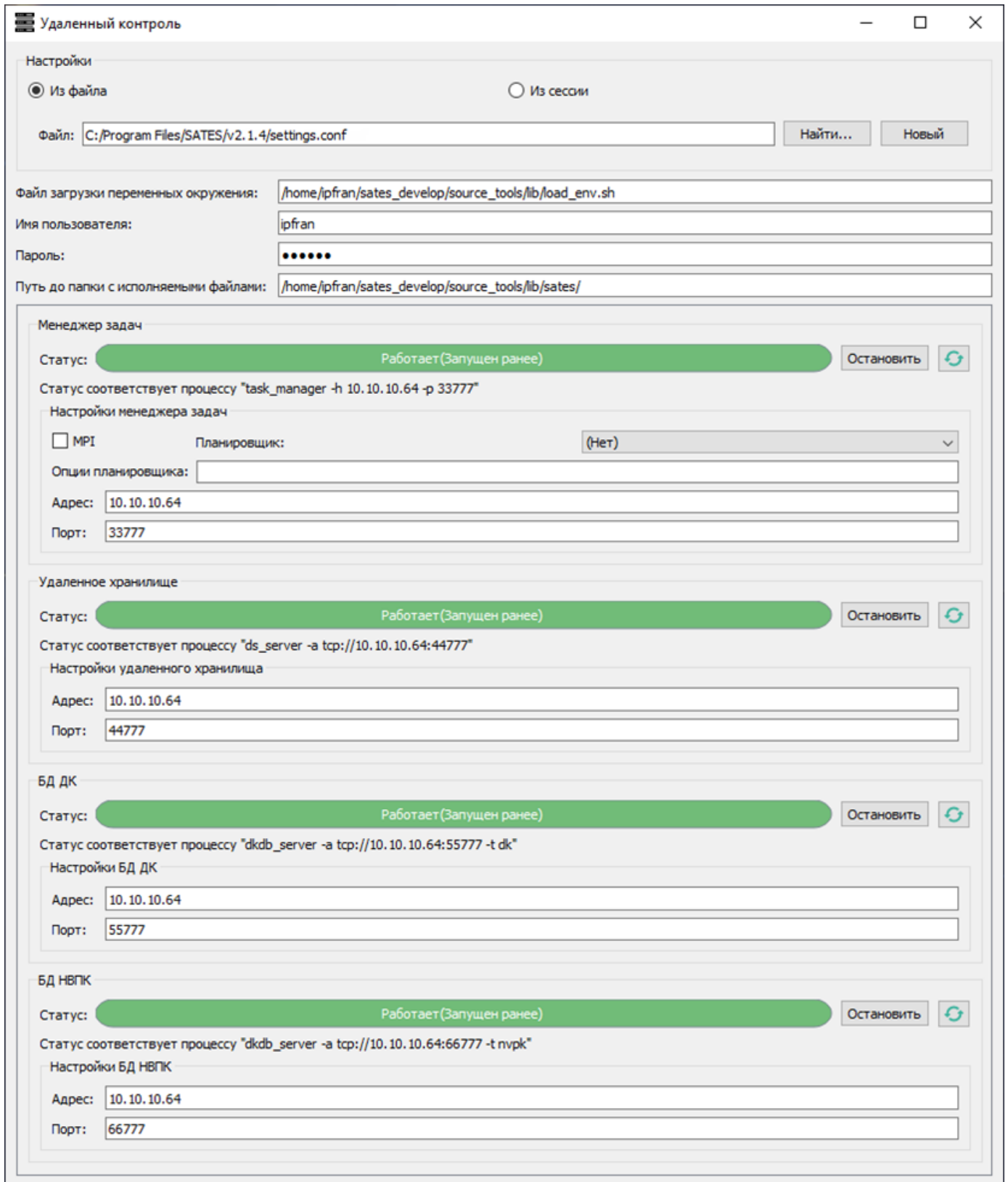


Рисунок 492 – Окно приложения «Удаленный контроль»

Окно приложения содержит следующие элементы:

– блок «Настройки» – необходимо указать путь к файлу с настройками ПО «САТЕС» и прочими настройками удаленного контроля. Содержание всех остальных полей будет записано в указанный файл.


- «Из файла» – путь к файлу на локальной машине Кнопка «Найти...» открывает менеджер файлов для поиска файла настроек с именем «settings.conf». Кнопка «Новый» открывает менеджер файлов для поиска папки, в которой будет создан новый файл настроек с именем «settings.conf»;
- «Из сессии» – загрузка настроек из сессий, созданных Клиентом ПО «САТЕС». Необходимо выбрать из выпадающего списка «Имя сессии» необходимую сессию.

– поле «Файл загрузки переменных окружения» – путь на сервере к файлу загрузки переменных окружения. Этот файл будет вызываться при каждой попытке запуска на сервере Менеджера задач или Удаленного хранилища. Поле должно содержать само имя файла. Расширение файла должно быть «.sh»;

– поля «Имя пользователя» и «Пароль» – имя пользователя и пароль, под которыми будет производиться попытка входа на сервер;

– поле «Путь до папки с исполняемыми файлами» – настройка, с которой будет запущено удаленное хранилище. Пустое значение не допускается. При попытке запуска Удаленного хранилища утилита будет пытаться найти его файл на сервере именно по указанному пути. Путь не должен содержать название исполняемого файла Удаленного хранилища;

– блок «Менеджер задач»:

- поле «Статус» – показывает статус Менеджера задач на сервере. При нажатии на кнопку обновления  выполняется обновление информации о Менеджере задач на сервере. Кнопка «Запустить» / «Остановить»


запускает / останавливает Менеджер задач на сервере. Возможные значения поля «Статус»:

- «Неизвестно» – еще не проводилось попыток подключений к серверу;
 - «Устанавливается соединение (Запуск)» – идет попытка запуска Менеджера задач или Удаленного хранилища;
 - «Устанавливается соединение (Остановка)» – идет попытка остановки Менеджера задач или Удаленного хранилища;
 - «Проверка» – идет проверка наличия на сервере запущенного процесса с установленными настройками;
 - «Работает» – на сервере обнаружен процесс с установленными настройками (статус появляется после попытки запуска);
 - «Работает (Запущен ранее)» – на сервере обнаружен процесс с установленными настройками (статус появляется после предварительной или повторной проверки наличия процесса);
 - «Работает (Принадлежит другому пользователю)» – на сервере обнаружен процесс с установленными настройками, запущен другим пользователем и не может быть остановлен текущим;
 - «Отключен» – на сервере не обнаружен процесс с установленными настройками (статус появляется после попытки остановки);
 - «Отключен неизвестным пользователем» – на сервере не обнаружен процесс с установленными настройками (статус появляется после предварительной или повторной проверки наличия процесса);
 - «Ошибка» – ошибка. Уточняется всплывающим окном.
- информационное поле «Статус соответствует...» – показывает процесс с параметрами запуска, для которого релевантен текущий статус;
 - поля «МРІ», «Планировщик» и «Опции планировщика» – настройки, с которыми будет производиться попытка запуска Менеджера задач. В поле «Опции планировщика» указывается полный путь на сервере до файла с


опциями работы Менеджера задач, который будет передан Менеджеру задач при запуске. Поле «МРІ» допускается оставить пустым;

- «Адрес» и «Порт» – настройки, с которыми будет запускаться Менеджер задач. При любом взаимодействии с сервером утилита будет искать сервер по адресу, указанному в строке «Адрес».


– блок «Удаленное хранилище»:

- поле «Статус» – показывает статус Удаленного хранилища на сервере. При нажатии на кнопку обновления  выполняется обновление информации об Удаленном хранилище на сервере. Кнопка «Запустить» / «Остановить» запускает / останавливает Удаленное хранилище на сервере;
- «Адрес» и «Порт» – настройки, с которыми будет запускаться Удаленное хранилище. При любом взаимодействии с сервером утилита будет искать сервер по адресу, указанному в строке «Адрес».

– блок «БД ДК»:

- поле «Статус» – показывает статус сервера баз данных ДК. При нажатии на кнопку обновления  выполняется обновление информации о базах данных ДК на сервере. Кнопка «Запустить» / «Остановить» запускает / останавливает сервер ДК;
- «Адрес» и «Порт» – настройки, с которыми будет запускаться сервер ДК. При любом взаимодействии с сервером утилита будет искать сервер по адресу, указанному в строке «Адрес».

– блок «БД НВПК»:

- поле «Статус» – показывает статус сервера баз данных НВПК. При нажатии на кнопку обновления  выполняется обновление информации о базах данных НВПК на сервере. Кнопка «Запустить» / «Остановить» запускает / останавливает сервер НВПК;

- «Адрес» и «Порт» – настройки, с которыми будет запускаться сервер НВПК. При любом взаимодействии с сервером утилита будет искать сервер по адресу, указанному в строке «Адрес».

Пример: выполняется попытка запустить Менеджер задач с настройкой «Планировщик»=«SLURM». При этом на сервере был обнаружен работающий Менеджер задач, запущенный другим пользователем, с настройками «Адрес», Порт», «MPI» как в данной попытке запуска, но с настройкой «Планировщик»=«TORQUE».

В текущей ситуации Менеджер задач будет иметь статус «Работает (принадлежит другому пользователю)» и будет соответствовать процессу «task_manager -h %ADDR% -p %PORT% -s torque».

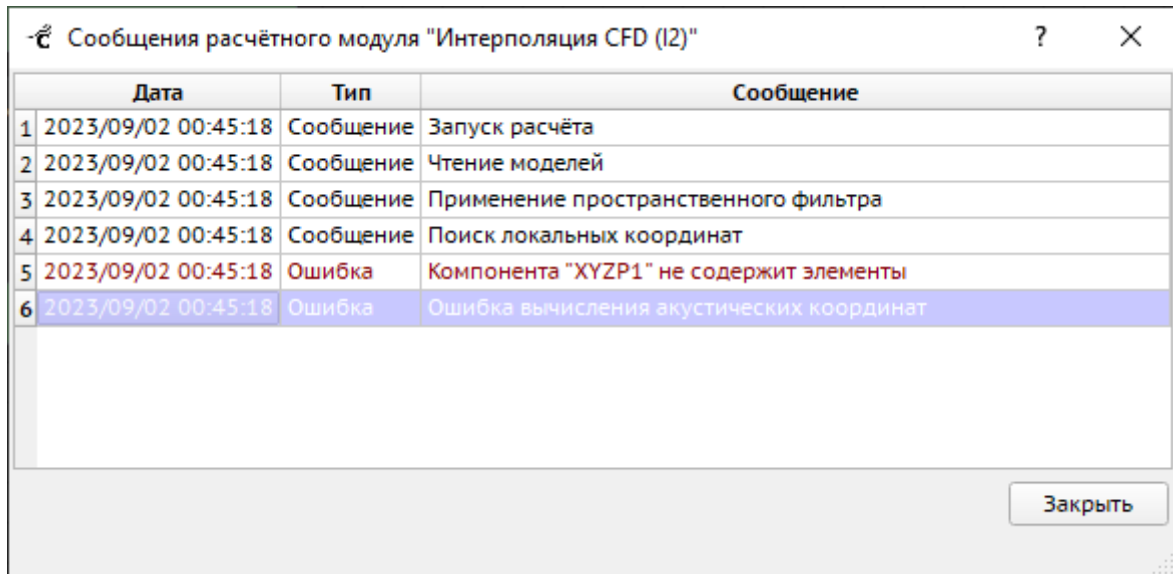
В случае отсутствия такого процесса Менеджер задач будет иметь статус «Работает» и соответствовать процессу «task_manager -h %ADDR% -p %PORT% -s slurm».

3.13. Сообщения расчетного модуля

Пользователь имеет возможность в режиме реального времени получать уведомления о ходе расчета. Это могут быть сообщения о текущей стадии выполнения, различные отладочные данные, предупреждения и ошибки.

Также одним из возможных сообщений об ошибке в расчетном модуле может быть нехватка оперативной памяти на расчетном узле: расчеты модулей calc, condensation и calc_unpack могут потребовать большое количество памяти, и при ее нехватке будет выведено сообщение об ошибке (Рисунок 493). Уменьшить

потребление памяти можно, запуская параллельный tri-решатель на большем количестве узлов.



	Дата	Тип	Сообщение
1	2023/09/02 00:45:18	Сообщение	Запуск расчёта
2	2023/09/02 00:45:18	Сообщение	Чтение моделей
3	2023/09/02 00:45:18	Сообщение	Применение пространственного фильтра
4	2023/09/02 00:45:18	Сообщение	Поиск локальных координат
5	2023/09/02 00:45:18	Ошибка	Компонента "XYZP1" не содержит элементы
6	2023/09/02 00:45:18	Ошибка	Ошибка вычисления акустических координат

Заккрыть

Рисунок 493 – Сообщение о нехватке оперативной памяти

Для просмотра сообщений расчетного модуля нужно правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню карточки и выбрать команду «Показать сообщения расчетного модуля» (Рисунок 494).

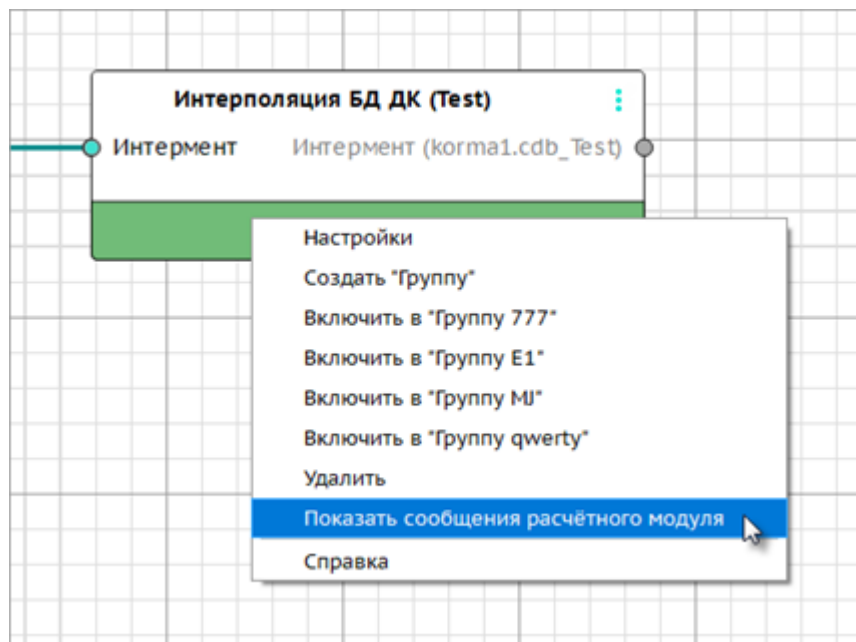


Рисунок 494 – Вызов окна сообщений расчетного модуля карточки «Интерполяция БД ДК»

Откроется всплывающее окно сообщений расчетного модуля «Интерполяция БД ДК» (Рисунок 495).

	Дата	Тип	Сообщение
1	2023/07/18 21:28:25	Сообщение	Запуск расчёта
2	2023/07/18 21:28:25	Сообщение	Чтение модели
3	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Компонента кромки: INTERFACE Компонента внешней воды: Жидкостные элементы
4	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Геометрический центр винта: [0 0]
5	2023/07/18 21:28:25	Сообщение	Поиск положений узлов в элементах жидкости
6	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Поиск координат тетраэдров: 0.016 с
7	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Поиск координат призм: 0.007 с
8	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Поиск координат пирамид: 0.037 с
9	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Поиск координат кубов: 0.035 с
10	2023/07/18 21:28:25	Предупреждение	Координаты 27 из 64 ГД-узлов определились за пределами акустических элементов с максимальным допуском 1.67677e-11
11	2023/07/18 21:28:25	Сообщение	Интерполяция данных БД ДК
12	2023/07/18 21:28:25	Предупреждение	Часть расчётных частот лежат за пределами диапазона БД ДК. Воздействия на них будут нулевыми
13	2023/07/18 21:28:25	Предупреждение	Часть точек задней кромки лежат за пределами диапазона БД ДК. Воздействия в них будут нулевыми
14	2023/07/18 21:28:25	Сообщение	Создание воздействий
15	2023/07/18 21:28:25	Отладка	Удаление старых воздействий: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164
16	2023/07/18 21:28:25	Сообщение	Сохранение воздействий
17	2023/07/18 21:28:26	Отладка	64 воздействий успешно созданы
18	2023/07/18 21:28:26	Сообщение	Завершено

Рисунок 495 – Окно сообщений расчетного модуля «Интерполяция БД ДК»

Сообщения разных типов выделены различающимися цветами: информационные сообщения – черным цветом, отладочные – серым, предупреждения – желтым, а ошибки – красным.

В настройках карточки «Оптимизатор» задается количество итераций для выполнения; в случае если расчет завершается за меньшее количество итераций, в сообщениях расчетного модуля для данной карточки отобразится соответствующее предупреждение (Рисунок 496).

	Дата	Тип	Сообщение
1	2023/04/05 15:06:04	Сообщение	Запуск расчёта
2	2023/04/05 15:06:04	Сообщение	Расчет АЧХ
3	2023/04/05 15:06:42	Сообщение	Нулевой шаг
4	2023/04/05 15:07:04	Сообщение	Оптимизация: шаг 1 из 10
5	2023/04/05 15:07:17	Сообщение	Оптимизация: шаг 2 из 10
6	2023/04/05 15:07:29	Сообщение	Оптимизация: шаг 3 из 10
7	2023/04/05 15:07:42	Сообщение	Оптимизация: шаг 4 из 10
8	2023/04/05 15:07:55	Сообщение	Оптимизация: шаг 5 из 10
9	2023/04/05 15:08:08	Сообщение	Оптимизация: шаг 6 из 10
10	2023/04/05 15:08:20	Сообщение	Оптимизация: шаг 7 из 10
11	2023/04/05 15:08:33	Сообщение	Оптимизация: шаг 8 из 10
12	2023/04/05 15:08:46	Сообщение	Оптимизация: шаг 9 из 10
13	2023/04/05 15:09:00	Сообщение	Расчет АЧХ
14	2023/04/05 15:09:39	Сообщение	Сохранение результатов
15	2023/04/05 15:09:40	Сообщение	Завершено

Рисунок 496 – Предупреждение в сообщениях расчетного модуля карточки «Оптимизатор»

Количество одновременно открытых окон сообщений карточек не ограничено. Если карточка подразумевает множество запусков расчетных модулей на различных частотах, то вызов окна сообщений выполняется через контекстное меню конкретной строки в списке частот (Рисунок 497).

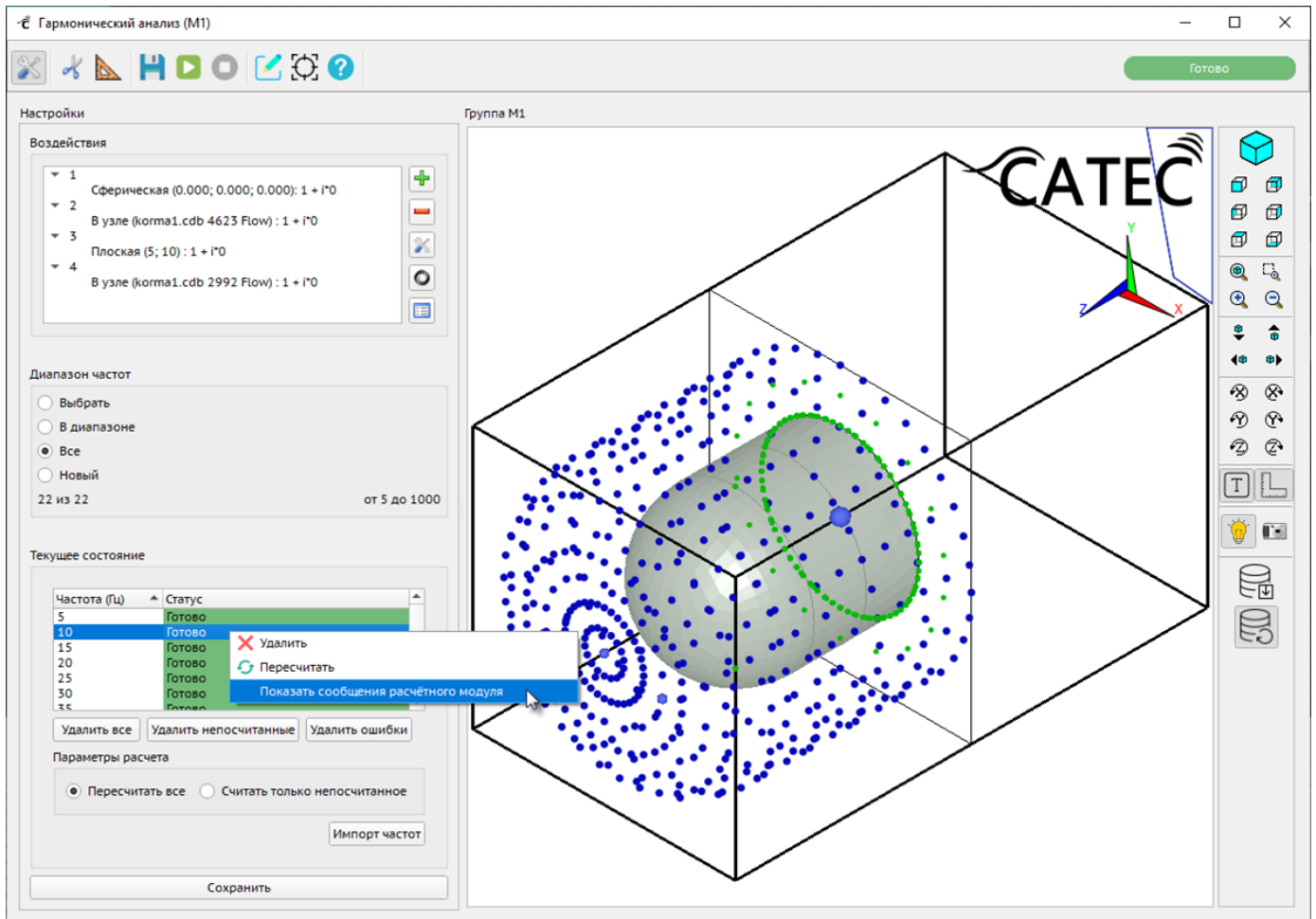


Рисунок 497 – Вызов окна сообщений расчетного модуля карточки при расчете на одной из частот

3.14. Завершение работы программы

Для завершения работы Клиента ПО «САТЕС» нужно выполнить одно из двух действий:

- в меню «Проект» выбрать команду «Выход»;
- закрыть главное окно Клиента.

Будет выполнено закрытие сессии (Рисунок 498), после чего окно программы закроется.

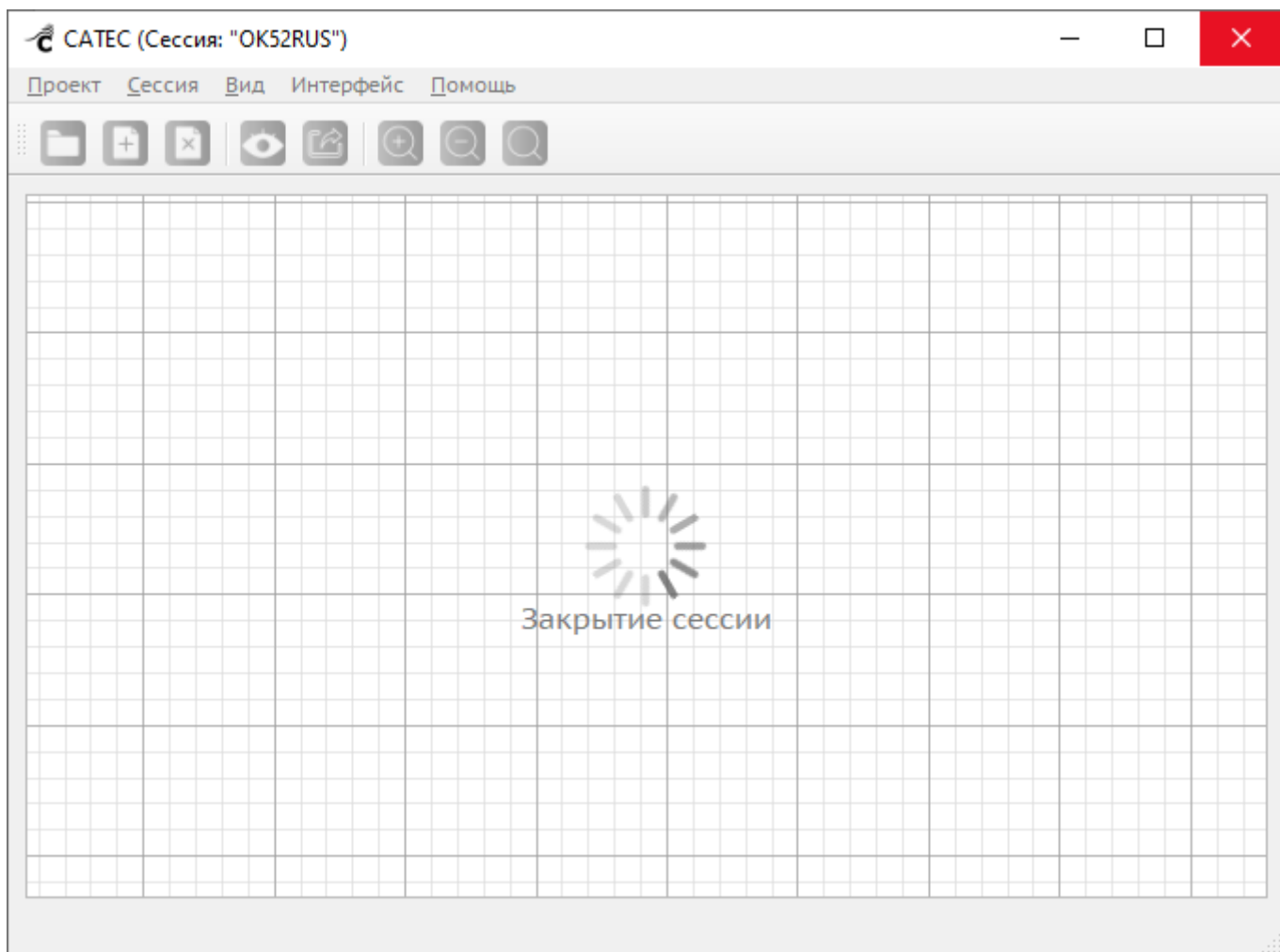


Рисунок 498 – Заккрытие сессии

Для окончательного завершения работы ПО «САТЕС» необходимо также закрыть окно консольного приложения Менеджера задач ПО «САТЕС».

4. СООБЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ

Основные сообщения пользователю:

1. Отсутствие связи Клиента и Менеджера задач. В зависимости от текущей конфигурации (локально или на кластере), необходимо проверить, запущен ли Менеджер задач на локальной машине или на вычислительном кластере.
2. Отсутствие соединения Клиента с базой данных. Нужно проверить настройки базы данных в соответствующем меню Клиента ПО «САТЕС», либо проверить сетевой доступ к вычислительному кластеру.
3. Обнаружение не поддерживаемых Клиентом версий расчетных модулей ПО «САТЕС». Необходимо обновить перечисленные модули до новой версии локально или на вычислительном кластере.
4. Различные сообщения о некорректных настройках модулей. Необходимо следовать указаниям, отображенным во всплывающих сообщениях.
5. Сообщения о некорректном выполнении настроек. Необходимо проверить указанные в сообщении настройки:
 - Отсутствие локальной папки с проектами;
 - Неполное заполнение настроек удаленного хранилища;
 - Некорректное заполнение настроек базы данных или Менеджера задач;
 - Некорректное заполнение настроек Планировщика.
6. Текущая версия базы данных не соответствует поддерживаемой или отсутствует. В случае если текущая версия базы данной больше поддерживаемой, нужно создать новую БД или, следуя указаниям системы, обновить БД средствами ПО «САТЕС».
7. Сообщения об этапах расчета при наведении на поле статуса.
8. Сообщения об возникших при расчете ошибках, появляющихся в Журнале.